

**ANALISIS DAMPAK SEDIMENTASI SUNGAI TALLO TERHADAP
KERAWANAN BANJIR DI KOTA MAKASSAR**



Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar
Sarjana Teknik Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota
pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
Oleh
ZULFAHMI
NIM. 60800111080
M A K A S S A R

**JURUSAN TEKNIK PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
TAHUN 2016**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan penuh kesadaran, penyusun yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya penyusun sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Samata-Gowa,
Penyusun,

2016

Zulfahmi
NIM: 60800111080

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Dampak Sedimentasi Sungai Tallo Terhadap Kerawanan Banjir di Kota Makassar

Nama Mahasiswa : Zulfahmi

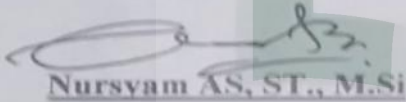
NIM : 60800111080

Jurusan : Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota

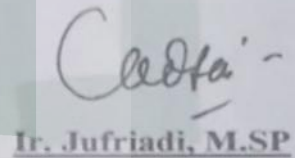
Fakultas : Sains dan Teknologi

Disetujui Komisi Pembimbing

Pembimbing I


Nursyam AS, ST., M.Si

Pembimbing II

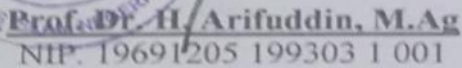

Ir. Jufriadi, M.SP

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

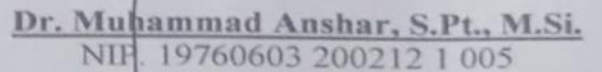
Mengetahui

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar




Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag
NIP. 19691205 199303 1 001

Ketua Jurusan Teknik Perencanaan
wilayah dan kota


Dr. Muhammad Anshar, S.Pt., M.Si.
NIP. 19760603 200212 1 005

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul, "Analisis Dampak Sedimentasi Sungai Tallo Terhadap Kerawanan Banjir di Kota Makassar" yang disusun oleh Zulfahmi, NIM: 60800111080, mahasiswa Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Senin, tanggal 23 Maret 2016 M, bertepatan dengan 14 Djumadil Akhir 1437 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dalam Ilmu Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota, Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota.

Samata Gowa, 27 Februari 2017 M.
11 Djumadil Awwal 1438 H.

DEWAN PENGUJI:

Ketua	: Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag	(.....)
Sekretaris	: Risma Handayani, S.Ip., M.Si	(.....)
Munaqisy I	: Ir. H. Hamid Umar, M.S	(.....)
Munaqisy II	: A. Idham Pananrangi, ST., M.Si	(.....)
Munaqisy III	: Prof. Dr. Mustari Mustafa., M.Pd	(.....)
Pembimbing I	: Nursyam AS, ST., M.Si	(.....)
Pembimbing II	: Ir. Jufriadi., M.SP	(.....)

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar,



Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag
NIP. 19691205 199303 1 001

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas hidayah serta limpahan rahmat dan rizki-Nya yang selalu tercurah sehingga penulis dapat melaksanakan tugas akhir dengan judul *Analisis Dampak Sedimentasi Sungai Tallo Terhadap Kerawanan Banjir di Kota Makassar*. Tak lupa pula salawat dan salam selalu tercurahkan keatas baginda Rasulullah Muhammad SAW, serta doa tercurah kepada seluruh keluarga dan para sahabat beliau.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan rangkaian sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik serta menyelesaikan pendidikan pada Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu penulis dengan lapang dada sangat mengharapkan masukan-masukan, kritikan serta saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, banyak pihak yang telah membantu serta memberikan support sehingga tugas akhir ini dapat terlaksana. Oleh karena itu, penulis ingin menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayah dan Ibu tercinta atas kasih sayang, perhatian, dukungan moral, dan nasihat-nasihat yang telah tercurahkan dan tak akan terlupakan.
2. Kakak dan adikku tercinta yang telah banyak membantu penulis serta mensupport penulis.
3. Bapak Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, para pembantu Dekan, Staf Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
4. Ayahanda **Nursyam AS, ST., M.Si** selaku pembimbing I dan Ayahanda **Ir. Jufriadi., MSP** selaku pembimbing II.
5. Seluruh dosen pengajar di Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota FST-UIN Alauddin Makassar yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

Semoga Allah SWT membalas amal baik yang kalian berikan dan senantiasa melimpahkan rahmatnya kepada mereka. amin ya Rabbal Alamin. Demikian penyusunan Tugas Akhir ini, semoga bermanfaat bagi kita semua.

Gowa-samata, Januari 2016

Zulfahmi



ABSTRAK

Nama Penulis : ZULFAHMI
NIM : 60800111080
Judul Penelitian : Analisis Dampak sedimentasi Sungai Tallo terhadap kerawanan banjir di Kota Makassar.

Penelitian ini dilakukan guna mengidentifikasi dampak sedimentasi Sungai Tallo terhadap kerawanan banjir dan memberikan arahan pengendalian pemanfaatan ruang Sungai Tallo.

Metode penelitian yang digunakan *deskriptif kualitatif kuantitatif* dengan mengumpulkan data-data sekunder. Data yang dianalisis dengan menggunakan pembobotan, metode USLE untuk menganalisis tingkat sedimentasi dan Metode Rasional untuk menganalisis tingkat banjir. Selanjutnya memberikan arahan pengendalian pemanfaatan ruang.

Dari hasil penelitian kondisi tingkat kerawanan erosi dengan wilayah kurang rawan (aman) mempunyai luasan 0,34 km², agak rawan (aman) mencapai 6,63 km² rawan (waspada) mempunyai luasan 1,53km² sangat rawan (bahaya) mempunyai luasan 10,30 km² dari luas wilayah Aliran Sungai Tallo. Perhitungan erosi berupa faktor erosivitas, erodibilitas, panjang dan kemiringan lereng, serta faktor teknik konservasi dan pengelolaan tanaman. Dampak sedimentasi Sungai Tallo berakibat terjadinya pedangkalan sungai, penyempitan garis sungai, perubahan aliran sungai Tallo, perubahan aliran sungai Tallo, terjadinya banjir akibat rendahnya lantai dasar sungai.. Hasil perhitungan limpasan air yang tergenang pada lokasi penelitian menunjukkan laju limpasan dengan intensitas hujan 30,854 mm dihasilkan laju limpasan permukaan sebesar 52274.52 m³/jam setinggi 0-0,8 mdpl luasnya mencapai 2.08km². Untuk mencegah kerawanan banjir ada beberapa arahan penanganan kawasan rawan banjir berupa struktural dan non struktural untuk struktural berupa perbaikan dinding sungai baik diwilayah penelitian maupun dibagian hulu sungai, teknologi biopori atau dengan menggunakan sumur resapan, sistem teknologi bioterensi. partisipasi masyarakat dalam penanganan banjir di area dengan tingkat kepadatan tinggi, kerja bakti membersihkan selokan depan rumah masing-masing maupun fasilitas umum, non struktural berupa penegasan pada peraturan yang telah diundang-undangkan.

Kata Kunci: Sedimentasi sungai, Kerawanan Banjir, Metode USLE

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan masalah	8
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	8
D. Ruang Lingkup Penelitian	9
1. Ruang Lingkup Wilayah.....	9
2. Ruang Lingkup Materi	9
E. Sistematika Pembahasan	10
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Definisi Dampak.....	11

B.	Definisi Sedimentasi dan Proses Sedimentasi	12
1.	Karakteristik Sedimen	14
2.	Pendugaan Sedimen.....	17
C.	Definisi Sungai	25
1.	Daerah Aliran Sungai	25
2.	Sempadan Sungai	28
D.	Pengertian Bencana dan Banjir.....	31
1.	Sebab Terjadinya Banjir.....	32
2.	Tipologi Kawasan Rawan Banjir.....	36
3.	Tipe Banjir.....	39
E.	Pengendalian Banjir.....	40
F.	Kerentanan dan Resiko Banjir.....	43
1.	Kerentanan Banjir.....	43
2.	Resiko Banjir	43
G.	Parameter – Parameter Kerentangan Banjir	44
1.	Infiltrasi tanah.....	44
2.	Kemiringan Lereng.....	44
3.	Penggunaan Lahan.....	45
H.	Identifikasi Daerah Rawan Banjir	46
1.	Analisis Bahaya Banjir	46
2.	Analisis Tingkat Kerentanan terhadap Banjir	47
3.	Pengendalian Pemanfaatan Ruang Kawasan Rawan Banjir.....	50

I.	Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) Terhadap Informasi Tingkat Kerentanan Banjir.....	54
J.	Defenisi Operasional	58
K.	Kerangka Penulisan	60

BAB III METODE PENELITIAN

A.	Jenis Penelitian	61
B.	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	61
C.	Jenis Data dan sumber Data	62
1.	Jenis Data.....	62
2.	Sumber data	63
D.	Variabel Penelitian	66
E.	Metode Analisis Data	67
1.	Analisis USLE.....	67
2.	Analisis Citra SPOT.....	69
3.	Analisis secara deskriptif.....	70
4.	Analisis Ambang Batas	71
5.	Analisis Kerawanan Banjir.....	71

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A.	Tinjauan Kebijakan Pemerintah Terhadap Sungai Tallo.....	75
1.	Rencana Tata Ruang Kawasan Metropolitan Mamminasata....	75

2. Rencana Tata Ruang Wilayah Makassar	75
B. Tinjauan Kebijakan Rencana Tata Ruang Kota Makassar Terhadap Kawasan Rawan Banjir di Kota Makassar.	77
C. Tinjauan Khusus Lokasi Penelitian	79
1. Kondisi Fisik Dasar	79
2. Pemetaan GIS sedimentasi Permukaan Metode USLE	98
3. Pedangkalan sungai	125
4. Penyempitan garis sungai	128
5. Pemanfaatan sempadan sungai sesuai pedoman.....	131
6. History dan Karakteristik Banjir	133
D. Arahan Penanganan Kawasan Rawan Banjir	147
1. Tingkat Kerentanan Banjir Tinggi.....	147
2. Tingkat Kerentanan Banjir Sedang.....	148
3. Tingkat Kerentanan Banjir Rendah	150
E. Kajian Al-quran dengan Hasil Penelitian Banjir di Makassar.....	151
1. Kerusakan Lingkungan Pemicu Terjadinya Banjir	152
2. Solusi Pengelolaan Lingkungan	155
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	155
B. Saran	157

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Pembagian kelas ukuran sedimen	15
Tabel 2 Hubungan antara luas daerah pengaliran dengan sediment Delivery Ratio (SDR)	17
Tabel 3 Penilaian Kelas Kelerengan (LS)	21
Tabel 4 Perkiraan Nilai Faktor CP Berbagai Jenis Penggunaan Lahan	21
Tabel 5 Perkiraan Nilai Faktor C Berbagai Jenis Penggunaan Lahan	22
Tabel 6 Nilai faktor P (Konservasi tanah)	24
Tabel 7 Koefisien Aliran permukaan (C) untuk Daerah Urban	48
Tabel 8 Koefisien Limpasan untuk metoda Rasional	49
Tabel 9 Arahan Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Bencana Banjir (Kawasan Budidaya-Tipologi A.2-Dataran Rendah Daerah Dataran Banjir).....	51
Tabel 10. Kebutuhan data serta sumber data	65
Tabel 11 Metode Pembahasan dan Analisis.....	67
Tabel 12 Tingkat kerawanan lingkungan fisik (Ary Bima Winardo)	73
Tabel 13. Luas wilayah Dirinci Menurut Kelurahan di Lokasi Penelitian Tahun 2013	80
Tabel 14. Lingkup wilayah administrasi Aliran Sungai Tallo di setiap Kelurahan	81

Tabel 15. Curah Hujan Stasiun Tamangapa Kota Makassar 5 Tahun terakhir Tahun 2010-2014.....	84
Tabel 16. Curah Hujan Stasiun Masalle Kota Makassar 5 Tahun terakhir Tahun 2010-2014.....	84
Tabel 17. Intenstas curah hujan	87
Tabel 18. Nilai Erosivitas hujan aliran Sungai Tallo.....	87
Tabel 19. Nilai Erodibilitas tanah Das Hulu Sungai Tallo	88
Tabel 20. Nilai LS Aliran Sungai Tallo.....	92
Tabel 21. Penggunaan Lahan dan Nilai C Aliran Sungai Tallo	95
Tabel 22. Hasil Skoring tingkat kerawanan erosi di Aliran Sungai Tallo	101
Tabel 23. Tingkat Kerawanan Erosi	106
Tabel 24. Nilai Prediksi Erosi Metode USLE aliran Sungai Tallo.....	108
Tabel 25. Nilai TSL Setiap Jenia Tanah aliran Sungai Tallo	118
Tabel 26. Curah Hujan.....	135
Tabel 27. Luas Area yang berdampak Rawan Banjir	138
Tabel 28. Tingkat Kerawanan Banjir.....	143

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Skema sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS).	27
Gambar 2 Tipologi Kawasan Rawan Banjir	38
Gambar 3 Diagram Pengendalian Banjir dengan Metode Struktur dan Non-Struktur	41
Gambar 4 Pola Keterkaitan SIG.....	54
Gambar 5 SIG dalam sistem digital satelit.....	55
Gambar 6 Sistem Kerja SIG.....	56
Gambar 7 Perancangan Metode SIG.....	58
Gambar 8 Proses dalam Perancangan Sistem	58
Gambar 9 Kerangka Penulisan	60
Gambar 10 Peta Potensi Genangan Air Kota Makassar	78
Gambar 11 Peta Deliniasi Lokasi.....	82
Gambar 12 Peta Curah Hujan	85
Gambar 13 Grafik Jumlah Curah Hujan 5 tahun terakhir pada 2 titik stasiun.	86
Gambar 14 Peta Peta Jenis Tanah.....	91
Gambar 15 Peta Kemiringan Lereng	94
Gambar 16 Peta Penggunaan Lahan	97
Gambar 17 Proses Analisis	99
Gambar 18 Peta Tingkat Kerawanan Erosi.....	107
Gambar 19 Peta unit lahan Prediksi Erosi.....	112

Gambar 20 Peta Nilai TSL aliran Sungai Tallo	122
Gambar 21 Peta Kesesuaian Lahan	124
Gambar 22 Pedangkalan sungai	127
Gambar 23 Hasil dokumentasi Survey Sungai Tallo	128
Gambar 24 Penyempitan garis sungai	129
Gambar 25 Perubahan aliran sungai	130
Gambar 27 Sempadan 50 meter dan 100 meter	132
Gambar 28 Peta Genangan Banjir dalam Waktu 1 Jam	139
Gambar 29 Peta Genangan Banjir dalam Waktu 2 Jam	140
Gambar 30 Peta Genangan Banjir dalam Waktu 3 Jam	141
Gambar 31 Peta Kerawanan Banjir	144
Gambar 32 Peta pengaruh genangan banjir terhadap Kota Makassar	146
Gambar 33 Teknologi biopori dan Sumur resapan	149
Gambar 34 Teknologi Bioretensi.	151

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai dan pantai mempunyai hubungan yang sangat erat, hal ini dikarenakan hampir semua sungai bermuara di pantai sehingga kegiatan-kegiatan yang dilakukan disepanjang daerah aliran sungai sedikit banyak akan berpengaruh ke pantai termasuk kerusakan-kerusakan di daerah pantai. Jenis kerusakan yang kerap terjadi di daerah pantai adalah abrasi dan akresi (sedimentasi). Sedimentasi merupakan suatu proses pengendapan material yang ditransport oleh media air, angin, es, atau gletser. Pada kasus yang terjadi di sekitar aliran sungai, sedimentasi yang terjadi adalah karena media air. Dampak merugikan yang merupakan akibat dari sedimentasi adalah terganggunya aliran sungai dan pendangkalan sungai sehingga menyebabkan banjir.

Terganggunya aliran sungai berupa meningkatnya aliran permukaan dan menurunnya permukaan air tanah sebagai akibat meluasnya lahan kedap air yang ditandai dengan gejala ketika turun hujan akan mudah banjir dan ketika musim kemarau terjadi kekeringan. Pada umumnya bencana banjir diakibatkan oleh faktor kondisi alam (misalnya letak geografis wilayah), kondisi topografi, geometri sungai, (misalnya penyempitan ruas sungai, sedimentasi dan adanya ambang atau pembendungan alami pada ruas sungai) serta pemanasan global

yang menyebabkan kenaikan permukaan air laut. Tidak tertutup kemungkinan terjadinya degradasi lahan sehingga menambah luasan areal dataran rendah. Untuk pengelolaan ruang kawasan rawan banjir diarahkan pada penanganan banjir yang berupa pencegahan dini (preventif) dan pencegahan sebelum terjadinya bencana banjir (mitigasi) yang terdiri dari kombinasi antara upaya struktur (bangunan pengendali banjir) dan non-struktur (perbaikan atau pengendalian DAS).

Daerah rawan banjir relief bentang alam diperburuk dengan penggundulan mangrove atau perubahan tata-guna lahan yang tidak memperhatikan daerah resapan air. Perubahan tataguna lahan yang kemudian berakibat menimbulkan bencana banjir dapat dibuktikan antara lain di daerah perkotaan sepanjang pantai terutama yang dialiri oleh sungai. Penebangan mangrove secara tidak terkontrol juga menyebabkan peningkatan aliran air (*run off*) pemukiman yang tinggi dan tidak terkendali, sehingga menimbulkan banjir bandang dan kerusakan lingkungan di daerah satuan wilayah sungai. Sedangkan aktivitas manusia terkait dengan perilaku dalam mengeksploitasi alam untuk kesejahteraan manusia, sehingga akan cenderung merusak lingkungan apabila dilakukan dengan intensitas tinggi dan kurang terkendali. Hal ini telah diisyaratkan di dalam Al Qur'an bahwa kerusakan yang terjadi di muka bumi ini ada yang disebabkan oleh ulah maupun kegiatan manusia. Dalam hubungan ini, dapat dilihat pada firman Allah dalam QS. Ar-Rum 30 : 41.

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ
الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Terjemahnya:

Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar) (Departemen Agama, Al-Qur'an 1990. h.641)

Bencana banjir dapat terjadi setiap saat dan sering mengakibatkan kerugian jiwa dan harta benda. Kejadian banjir tidak dapat dicegah, namun hanya dapat dikendalikan dan dikurangi dampak kerugian yang diakibatkannya. Berhubung datangnya relatif cepat, untuk mengurangi kerugian akibat bencana tersebut perlu dipersiapkan penanganan secara cepat dan tepat.

Banjir sangat merugikan kehidupan manusia. Datangnya banjir dapat disebabkan oleh ulah manusia atau azab dari Allah. Dapat dilihat pada firman Allah dalam QS. Al-Ankabut 29 : 14.

وَلَقَدْ أَرْسَلْنَا نُوحًا إِلَىٰ قَوْمِهِ فَلَبِثَ فِيهِمْ أَلْفَ سَنَةٍ إِلَّا خَمْسِينَ عَامًا
فَأَخَذَهُمُ الطُّوفَانُ وَهُمْ ظَالِمُونَ ﴿١٤﴾

Terjemahnya:

Dan Sesungguhnya Kami telah mengutus Nuh kepada kaumnya, maka ia tinggal di antara mereka seribu tahun kurang lima puluh tahun. Maka mereka ditimpa banjir besar dan mereka adalah orang-orang yang zalim.

Kota Makassar merupakan Ibukota dari Provinsi Sulawesi Selatan. Secara spasial Makassar memiliki wilayah berupa daratan, bukit, pantai dan laut dengan luas wilayah yang mencapai 175,77 Km². Kota Makassar juga mempunyai fungsi strategis lainnya yaitu pusat pengembangan utama di Kawasan Timur Indonesia (KTI) antara lain seperti : Pusat Pemerintahan, Pusat Perdagangan, Pusat Pendidikan dan berbagai kegiatan yang melingkup kawasan yang lebih luas, dilintasi bagian wilayah strategis yang berpotensi pada masalah aktifitas pergerakan, maka dari itu dalam pengembangannya kota Makassar memerlukan sebuah konsep yang dapat mengantisipasi berbagai masalah, baik dari sudut perkotaan maupun bidang lainnya yang berpotensi. Agar nantinya dapat menjadi kota yang aman, nyaman dan ramah lingkungan.

Setiap musim penghujan tiba, Kota Makassar dihadapkan dengan masalah adanya banjir. Dengan kondisi fisik wilayah perkotaan yang cenderung datar serta kondisi drainase yang ada saat ini sepenuhnya belum berfungsi optimal sehingga setiap kali hujan mengguyur Kota Makassar lebih dari lima jam, sejumlah ruas jalan dan kompleks perumahan tergenang dan banjir. Keadaan yang seperti ini sangat mengganggu perkembangan Kota Makassar, selain mengakibatkan kerugian secara materiil, banjir menimbulkan kesan

ketidaknyamanan dan mengganggu aktivitas sehingga akan mengganggu pertumbuhan kota. Meskipun banjir di Kota Makassar tidak menimbulkan korban jiwa, namun perlu adanya mitigasi/ pengurangan dampak terhadap hal ini.

Jika air hujan tidak dibendung atau disalurkan, maka dapat terjadi banjir yang merugikan kehidupan manusia. Tetapi jika kondisi hujan dapat dikendalikan maka dapat menjadi rahmat pada kehidupan manusia. Sehubungan dengan ini dapat dilihat pada firman Allah dalam QS. Asy Syuura, 42: 28.

وَهُوَ الَّذِي يُنْزِلُ الْغَيْثَ مِنْ بَعْدِ مَا قَنَطُوا وَيَنْشُرُ رَحْمَتَهُ
وَهُوَ الْوَلِيُّ الْحَمِيدُ ﴿٢٨﴾

Terjemahnya:

Dan dialah Yang menurunkan hujan sesudah mereka berputus asa dan menyebarkan rahmat-Nya. Dan Dialah Yang Maha Pelindung lagi Maha Terpuji.

Ada dua sungai besar yang bermuara di pantai Makassar bagian barat, yaitu Sungai Tallo, Sungai Jeneberang. Pada daerah sekitaran Sungai Tallo, Dinas Pekerjaan Umum (PU) Kota Makassar telah menetapkan 19 titik rawan banjir yang berpengaruh di Kota Makassar yang tersebar di beberapa kecamatan berdekatan dengan Sungai Tallo yaitu Kecamatan Tallo, Kecamatan Tamalanrea, Kecamatan Panakkukang, Kecamatan Manggala, Kecamatan Biringkanaya, Kecamatan Bontomarannu, Kecamatan Pattallassang, Kecamatan Moncongloe.

Air yang meluap dari sungai karena debitnya bertambah dengan cepat sehingga melebihi daya tampung sungai itu. Dalam proses perjalanannya kedalam sungai, air hujan tadi sebagian akan masuk kedalam tanah (infiltrasi) di sekitar Sungai Tallo dan akan menjadi air tanah pada tempat-tempat tertentu yang kemudian akan keluar menjadi mata air. Apabila banyak air hujan yang bisa tertampung oleh tanah daerah pengaliran sungai ini, debit air yang masuk kedalam sungai akan berkurang. Daya tampung daerah aliran sungai tersebut mempunyai korelasi negative dengan kecepatan aliran air hujan. Jika air hujan tersebut datang dengan aliran yang tinggi, maka penyerapan oleh tanah berkurang. Oleh sebab itu perlu juga diusahakan untuk memperlambat aliran kecepatan air hujan tadi masuk kedalam sungai. Selain bahaya banjir juga kemungkinan bisa diperkecil dan diperdangkal karena debit air hujan yang masuk kedalam sungai menjadi berkurang karena terinfiltrasikan oleh daerah yang ada di sekitar, kemudian debit air sungai tersebut tidak bertambah secara cepat sehingga daya tampung sungai relatif menjadi jauh lebih besar karena sementara air sungai tersebut terus mengalir kelaut. Dalam sejarahnya, genangan terbesar di kota Makassar terjadi pada tahun 1996 yang meliputi 2/3 wilayah Kota Makassar terendam air. Kejadian tersebut adalah merupakan salah satu alasan pembangunan waduk Bili-Bili yang telah beroperasi sejak tahun 1998. Sungai Tallo sendiri memiliki hulu sungai di sekitar pegunungan Lompobattang dengan puncak tertinggi adalah Gunung Bawakaraeng. Longsor di hulu DAS Jeneberang adalah merupakan longsor dinding kaldera Gunung Bawakaraeng (Andi Pangurisen). Kondisi urutan

aliran sungai yang pasti untuk masa depan tidak dapat diramalkan, maka hal ini yang harus diangkat adalah variasi aliran yang mungkin, sehingga rencana dapat disusun berdasarkan suatu resiko yang telah diperhitungkan (mitigasi). Sehubungan dengan hal itu maka dipandang perlu dilakukan penelitian mengenai **Analisis Dampak sedimentasi Sungai Tallo terhadap kerawanan banjir di Kota Makassar.**

B. Rumusan masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang masalah diatas maka dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana dampak sedimentasi Sungai Tallo terhadap kerawanan banjir di Kota Makassar?
2. Bagaimana arahan pengendalian pemanfaatan ruang Sungai Tallo berdasarkan klasifikasi tingkat kerawanan banjir?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi dampak yang ditimbulkan dari sedimentasi Sungai Tallo terhadap tingkat pendangkalan.

2. Mengetahui arahan pengendalian pemanfaatan ruang Sungai Tallo berdasarkan klasifikasi tingkat kerawanan banjir.

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan informasi tentang jenis program apa yang paling sesuai untuk menanggulangi sedimentasi pada Sungai Tallo agar mengurangi potensi banjir.
2. Menjadi bahan kajian (referensi) bagi peneliti selanjutnya, khususnya yang memiliki keterkaitan dengan sedimentasi sungai terhadap kerawanan banjir.
3. Hasil penelitian ini nantinya dapat digunakan oleh pemerintah sebagai suatu bahan masukan dalam pengambilan suatu keputusan kebijakan untuk penanggulangan masalah sedimentasi terhadap kerawanan banjir Sungai Tallo.

D. Ruang Lingkup Penelitian

1. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah atau lokasi studi yang dijadikan objek penelitian berada di daerah yang dilewati oleh aliran Sungai Tallo tepatnya di dekat Jembatan Tallo.

2. Ruang Lingkup Materi

Ruang lingkup materi dari penelitian ini yakni mengenai upaya untuk mengidentifikasi dampak sedimentasi di Sungai Tallo dan membuat arahan pengendalian pemanfaatan ruang Sungai Tallo berdasarkan klasifikasi tingkat kerawanan banjir.

E. *Sistematika Pembahasan*

Dalam penulisan ini pembahasan dilakukan dengan sistematika guna memudahkan dalam penganalisaan, dimana sistematika pembahasan adalah sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Merupakan bagian pendahuluan yang membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup pembahasan, serta sistematika pembahasan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Merupakan Tinjauan pustaka yang menguraikan tentang kajian teoritis yang terdiri dari pengertian sedimentasi dan proses sedimentasi, sungai, bencana dan banjir, sebab terjadinya banjir, tipologi kawasan banjir, tipe banjir, pengendalian banjir, kerentanan dan resiko banjir, parameter-paramater banjir, keterkaitan antara penggunaan lahan dan tingkat kerentanan banjir, identifikasi daerah rawan banjir, pemanfaatan

ruang kawasan banjir, hingga pemanfaatan system informasi geografis terhadap informasi tingkat kerentanan banjir, defenisi operasional serta kerangka penulisan.

BAB III Metode Penelitian

Menjelaskan tentang metode peneltian yang terdiri dari jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, jenis data dan metode pengumpulan data, variabel penelitian, metode analisis.

BAB IV Gambaran Umum

Pada bab ini akan di bahas tinjauan kebijakan pemerintah terhadap Sungai Tallo, tinjauan khusus lokasi penelitian, arahan penanganan kawasan rawan banjir karakteristik banjir dan kajian Al-Quran dengan hasil penelitian banjir di Makassar.

BAB V Penutup

Pada bab terakhir ini akan membahas mengenai kesimpulan hasil kajian dari penelitian dan saran-saran yang akan penulis sampaikan sehubungan dengan penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Dampak

Dampak adalah suatu perubahan yang terjadi sebagai akibat suatu aktivitas. Aktivitas tersebut dapat bersifat alamiah baik kimia, fisik maupun biologi. Dalam konteks analisis masalah dampak lingkungan (AMDAL), penelitian ini dapat dilakukan karena adanya rencana aktivitas manusia dalam konteks pembangunan. Secara umum dalam AMDAL dampak pembangunan diartikan sebagai perubahan yang tidak direncanakan yang diakibatkan oleh aktivitas. Dampak dapat bersifat biofisik, juga dapat bersifat social ekonomi. Sasaran pembangunan adalah untuk menaikkan kesejahteraan rakyat. Pembangunan itu dapat mengakibatkan dampak biofisik atau social ekonomi, budaya. Dampak sekunder, tersier dan seterusnya yang masing-masing dapat bersifat biofisik atau social budaya (Rudi Latief 1992).

Dampak juga bisa merupakan proses lanjutan dari sebuah pelaksanaan pengawasan internal. Seorang pemimpin yang handal sudah selayaknya bisa memprediksi jenis dampak yang akan terjadi atas sebuah keputusan yang akan diambil (KBBI Online 2010)

- Dampak Positif

Dampak Positif adalah keinginan untuk membujuk, meyakinkan, mempengaruhi atau memberi kesan kepada orang lain, agar mereka mengikuti atau mendukung keinginannya dari suatu pikiran terutama memperhatikan hal-hal yang baik. Positif adalah suasana jiwa yang mengutamakan keinginan kreatif dari pada kegiatan yang menjemukan, kegembiraan dari pada kesedihan, optimisme dari pada pesimisme.

- Dampak Negatif

Dampak negatif adalah pengaruh kuat yang mendatangkan akibat negative atau mendukung keinginannya, pengaruh buruk yang lebih besar dibandingkan dengan dampak positifnya. Jadi dapat disimpulkan dampak negative adalah keinginan untuk memberi kesan kepada orang lain dengan tujuan agar mereka mengikuti atau mendukung keinginannya yang buruk dan menimbulkan akibat tertentu.

B. Definisi Sedimentasi dan Proses Sedimentasi

Sedimen adalah lapisan kulit bumi yang ditransportasikan melalui proses hidrologi dari suatu tempat ke tempat lain, baik secara vertikal maupun horizontal (Friedman, 1978 dalam Yodfiatfinda, 1991). Sedangkan proses sedimentasi adalah proses yang meliputi pelapukan, transportasi dan pengendapan (Black, 1985). Proses ini merupakan usaha alam untuk mencapai kesetimbangan, karena perbedaan ketinggian antara daratan dengan dasar laut adalah sesuatu yang tidak

setimbang (Ongkosongo, 1984). Foster dan Meyer (1977) dalam suripin (2002) berpendapat bahwa erosi dan sedimentasi yang disebabkan oleh air terutama meliputi proses pelepasan (*detachment*), penghanyutan (*transportation*) dan pengendapan (*deposition*) partikel-partikel tanah yang terjadi akibat tumbukan butiran air hujan dan aliran air. Erosi dan sedimentasi merupakan penyebab utama menurunnya produktifitas lahan pertanian, menurunnya kualitas air, membawa bahan-bahan kimia pencemaran dan mengurangi kapasitas sungai/saluran air dan waduk. Air sebagai media pembawa sedimen, mengalir melalui aliran sungai. Aliran ini memuat butiran lumpur halus, endapan lumpur, tanah terapung yang dihasilkan oleh pelapukan. Pada daerah curam, aliran sungai membawa pasir atau tanah kerikil dari hasil pengikisan formasi batuan. Sedimen kasar juga diturunkan dari lava dan abu hasil letusan gunung berapi (Bird dan Ongkosongo, 1980).

Partikel sedimentasi yang diangkut oleh aliran dengan salah satu atau kombinasi dari mekanisme pengangkutan yang terdiri atas (Hsien wen shen 1971 di dalam yuswadi 1982) :

- Perayapan *surface creep*, dimana partikel sedimentasi bergerak mengelilingi *rolling* atau menggeser *slidding* di atas dasar sungai
- Saltasi *saltation*, dimana partikel sedimen bergerak dengan melompat –lompat *leaping* diatas dasar sungai dan kadang kala berhenti *resting* kemudian melompat lagi
- Suspensi *suspension* dimana partikel sedimen selama bergerak didukung oleh fluida di sekitar *supported* sehingga tidak bersentuhan dengan dasar sungai.

Sedimentasi dimana partikelnya bergeser melayang dalam air, yang terbawa aliran disebut *suspended load* atau muatan melayang. Sedangkan dimana gerakan partikel-partikelnya dalam saluran dengan cara menggelinding, bergeser dan berlompatan disebut *bed load* atau muatan dasar.

Batas yang jelas antara kedua sukar sekali dibedakan, secara umum tinggi maksimum *bed load* dari dasar saluran berada 2 atau 3 kali diameter partikelnya. Selain itu sesuai dengan asalnya sedimentasi dapat dibagi menjadi 2 golongan (Overbeek 1979) yaitu:

- Angkutan sedimen dasar atau *bed material transport* dimana asal materialnya dari saluran sendiri sehingga dapat terdiri dari *bed load* dan *suspended load*.
- Muatan hanyutan atau *wash load* dimana materialnya datang dari sumber luar saluran (erosi) dan tidak mempunyai hubungan langsung dengan keadaan setempat.

1. Karakteristik Sedimen

Beberapa hal yang menunjukkan karakteristik sedimen yaitu ukuran partikel dan kecepatan jatuh dari sedimen. Ukuran partikel dan pola penyebaran adalah penting artinya dalam membahas analisa masalah sedimen. Penyebaran sedimen disungai, apakah bergerak di dasar sungai atau merupakan *suspense*. Kecepatan jatuh partikel juga berperan penting dalam menentukan ukuran maupun posisi partikel disungai (Yuswadi 1982). Pergerakan partikel sedimen disungai dipengaruhi oleh adanya gaya gravitasi, gaya tahan air dan gaya akibat

kecepatan air. Kecepatan dan arah gerak sedimen merupakan resultan dari kecepatan jatuh dan kecepatan aliran air.

Klasifikasi ukuran sedimen direkomendasikan oleh sub komisi terminology sedimen, komisi dinamika sungai, persatuan ahli geofisika Amerika Serikat, menjadi 6 kelas (Yuswadi 1982) sebagai berikut:

- a. Batu ukuran diameter >250 mm
- b. Kerakal ukuran diameter 64-250 mm
- c. Kerikil ukuran diameter 2-64 mm
- d. Pasir ukuran diameter 62-2000 μ
- e. Debu ukuran diameter 4-62 μ
- f. Liat ukuran diameter 0,24-4 μ

Secara terinci pembagian ukuran sedimen tersebut dapat dilihat dari pada tabel berikut:.

Tabel 1 Pembagian kelas ukuran sedimen

Kelas	Ukuran
Batu sangat besar	2000-4000
besar	1000-2000
sedang	500-1000
kecil	250-500
kerakal besar	130-500
kecil	64-130
kerikil sangat kasar	32-64
kasar	16-32
sedang	8-16
halus	4-8
sangat halus	2-4
pasir sangat kasar	1-2
kasar	0,5-1

Kelas	Ukuran
sedang	0,25-0,5
halus	0,125-0,25
sangat halus	0,062-0,125
debu kasar	0,031-0,062
sedang	0,016-0,031
halus	0,008-0,016
sangat halus	0,004-0,008
liat kasar	0,002-0,004
sedang	0,001-0,002
halus	0,0005-0,001
sangat halus	0,00024-0,005

Sumber : American Geophysical Union, Sub committee on sediment Terminology (Gottchalk di dalam Chow 1964)

Total jumlah erosi yang terjadi pada sebuah Daerah Aliran Sungai dikenal sebagai *gross erosion*. Akan tetapi tidak semua material yang tererosi dari DAS terbawa ke sungai, tergantung dari kekuatan pengangkutan yang dalam hal ini adalah aliran permukaan. Jumlah total material yang tererosi yang mampu menyelesaikan perjalanannya sampai ke hilir (tempat pengamatan atau waduk) dikenal sebagai *sediment yield*. Besarnya *sediment yield* yang dapat dari hasil pengukuran dapat dipergunakan untuk memperkirakan *gross erosion* yang terjadi dalam suatu daerah pengaliran ataupun sebaliknya. *Sediment Delivery Ratio (SDR)* adalah suatu perbandingan antara sedimen diangkut dengan *gross erosion* dari daerah pengaliran. Untuk memperkirakan *gross erosion* termasuk *rill* dan *gully erosion* secara kuantitatif sukar ditentukan.

Secara umum *gross erosion* diperkirakan dari universal soil loss equation (USLE) yang berasal dari erosi permukaan tanah. Besarnya angka SDR tersebut

tergantung dari luas daerah pengaliran, kemiringan lereng dan factor-faktor yang mempengaruhi erosi. Untuk suatu daerah pengaliran yang datanya kurang, data dipergunakan perkiraan SDR dari tabel hasil bagi antara sediment yield tiap tahun dengan luas Daerah Aliran Sungai dikenal sebagai *sediment production rate* yang dinyatakan dengan ton/hektar/tahun.

Tabel 2 Hubungan antara luas daerah pengaliran dengan *sediment Delivery Ratio* (SDR)

No	Luas Daerah Pengaliran (km)	SDR (%)
1	0.1	53
2	0.5	39
3	1	35
4	5	27
5	10	24
6	50	15
7	100	13
8	200	11
9	500	8,5
10	26000	4,9

Sumber : Universal Soil Loss Equation (USLE) Past, Present and Future SSSA Special Publication Number 8 Nop 1979

2. Pendugaan Sedimen

Sedimen tidak lain selalu terkumpul pada daerah tampung yang terendah. Distribusi sedimentasi dalam sungai dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti karakteristik tanah, lereng dan vegetasi.

a. Volume dan Debit Puncak Aliran Limpasan (VQ dan QQ)

Volume aliran dan debit aliran limpasan adalah salah satu faktor dalam pengangkutan sedimen dari hasil erosi. Aliran limpasan pada suatu DAS atau Daerah Tangkapan Air selanjutnya akan mengalir kedalam sungai. Aliran

limpasan ini akan membawa sedimen hasil erosi yang terakumulasi ke dalam sungai dan akan diendapkan pada muara sungai tersebut. Volume dan debit limpasan dari suatu daerah tangkapan air dipengaruhi oleh distribusi curah hujan dan intensitas curah hujan pada daerah tersebut. Pada umumnya volume dan debit limpasan maksimum terjadi apabila seluruh daerah tangkapan air berperan. Beberapa faktor tangkapan air yang mempengaruhi limpasan adalah ukuran, bentuk, posisi, topografi, geologi dan budidaya pertanian di permukaan tanah. Baik volume atau debit limpasan suatu daerah tangkapan air akan meningkat apabila ukuran daerah juga meningkat, akan tetapi volume dan debit limpasan per satuan luas daerah tangkapan air berkurang apabila luas limpasan bertambah.

b. Erodibilitas Tanah (K)

Faktor erodibilitas tanah (K) menunjukkan resistensi partikel tanah terhadap pengelupasan dan transportasi partikel-partikel tanah tersebut oleh adanya energi kinetik hujan. Besarnya erodibilitas atau resistensi tanah ditentukan oleh karakteristik (Asdak 2007 dalam Inggit Sridaryani 2008) Sedangkan erodibilitas tanah merupakan jumlah tanah yang hilang rata-rata setiap tahun per satuan indeks daya erosi curah hujan pada sebidang tanah tanpa tanaman (gundul), tanpa usaha pencegahan erosi, lereng 9% (sama dengan 5°), dan panjang 22 m (petak baku). Empat sifat tanah yang penting dalam menentukan erodibilitas tanah adalah tekstur tanah, unsur organik, struktur tanah dan permeabilitas tanah. Tekstur tanah biasanya berkaitan dengan ukuran dan porsi partikel-partikel tanah dan akan membentuk tipe tanah tertentu. Tiga unsur

utama pembentuk tanah adalah pasir (*sand*), debu (*silt*) dan liat(*clay*) (Hardjowigeno 1995 dalam Inggit Sridaryani 2008). Tanah dengan unsur dominan liat, ikatan antar partikel-partikel tanah tergolong kuat sehingga tidak mudah tererosi. Tanah dengan unsur dominan pasir (tekstur kasar), kemungkinan untuk terjadinya erosi pada jenis tanah ini adalah rendah karena laju infiltrasi relative besar sehingga menurunkan aliran permukaan. Sedangkan tanah dengan unsur utama debu dan pasir lembut serta sedikit unsur organik akan memberikan kemungkinan yang lebih besar untuk terjadinya erosi. Unsur organik terdiri atas limbah tanaman dan hewan sebagai hasil proses dekomposisi. Unsur organik cenderung memperbaiki struktur tanah dan bersifat meningkatkan permeabilitas tanah, kapasitas tampung air tanah dan kesuburan tanah. Kumpulan unsur organik di atas permukaan tanah dapat menghambat kecepatan aliran permukaan sehingga menurunkan potensi terjadinya erosi. Struktur tanah adalah susunan partikel-partikel tanah yang membentuk agregat. Struktur tanah mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyerap air tanah. Struktur tanah granuler dan lepas mempunyai kemampuan besar dalam meloloskan aliran permukaan sehingga dapat menurunkan laju aliran permukaan dan memacu pertumbuhan tanaman. Permeabilitas tanah menunjukkan kemampuan tanah dalam meloloskan air. Struktur dan tekstur tanah serta unsur organik lainnya ikut ambil bagian dalam menentukan permeabilitas tinggi menaikkan laju infiltrasi sehingga dapat menunjukkan laju aliran permukaan. Nilai K dapat ditentukan dengan

menggunakan nomograf Penggunaan nomograf untuk menghitung erodibilitas tanah adalah sebagai berikut:

- Tentukan titik sesuai dengan nilai persen debu + pasir sangat halus yang diketahui.
- Tarik garis menuju kurva persen pasir dan berhenti pada kurva tersebut sesuai dengan nilai persen pasir yang telah diketahui.
- Tarik garis menuju kurva bahan organik dan berhenti sesuai dengan nilai bahan organik yang telah diketahui.
- Tarik garis menuju kurva struktur tanah dan berhenti sesuai dengan tanah yang diketahui.
- Tarik garis menuju kurva permeabilitas tanah dan berhenti sesuai dengan permeabilitas tanah yang diketahui.

c. Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Faktor lereng (LS) merupakan rasio antara tanah yang hilang dari suatu petak dengan panjang dan curam lereng tertentu dengan petak baku. Tanah dalam petak baku tersebut (tanah gundul, curam 9%, panjang 22 m, tanpa usaha pencegahan erosi) memiliki nilai $LS = 1$. faktor lereng dapat ditentukan dengan persamaan:

$$LS = (1/22)^{0.5} (0.065 + 0.045 S + 0.0065 S^2)$$

dimana:

L : Panjang lereng (m)

S : Kemiringan lahan (%)

Faktor kemiringan lereng juga dapat ditentukan dengan menggunakan nomograf. Penggunaan nomograf untuk menghitung nilai LS adalah sebagai berikut:

- Tentukan titik pada sumbu panjang lereng sesuai dengan panjang lereng yang diketahui.
- Tarik garis menuju kurva kemiringan lereng dan berhenti pada kurva tersebut sesuai dengan nilai kemiringan yang telah diketahui.
- Tarik garis menuju sumbu Faktor Topografi (LS).

Tabel 3 Penilaian Kelas Kelerengan (LS)

Kelas Lereng	Kemiringan Lereng	LS
A	0-5	0,25
B	5-15	1,20
C	15-35	4,25
D	35-50	9,20
E	50	12,00

Sumber: Petunjuk Pelaksanaan Penyusunan RTL-RKLT Jakarta (1986)

d. Faktor Pengelolaan Tanaman dan Usaha Pencegahan Erosi (CP)

Faktor C merupakan rasio dari tanah yang hilang pada tanaman tertentu dengan tanah gundul. Pada tanah gundul (petak baku) nilai C = 1.0. Untuk mendapatkan nilai C tahunan perlu diperhatikan perubahan-perubahan penggunaan tanah dalam setiap tahun.

Tabel 4 Perkiraan Nilai Faktor CP Berbagai Jenis Penggunaan Lahan

Konservasi dan Pengelolaan Tanaman	Nilai CP
Hutan:	
a. tak terganggu	0.01
b. tanpa tumbuhan bawah, disertai seresah	0.05
c. tanpa tumbuhan bawah, tanpa seresah	0.50

Konservasi dan Pengelolaan Tanaman	Nilai CP
Semak:	
a. tak terganggu	0.01
b. sebagaian berumput	0.10
Kebun:	
a. kebun-kebun	0.02
b. Kebun-pekarangan	0.20
Perkebunan:	
a. penutupan tanah sempurna	0.01
b. Penutupan tanah sebagian	0.07
Perumputan:	
a. penutupan tanah sempurna	0.01
b. penutupan tanah sebagian; ditumbuhi alang-alang	0.02
c. alang-alang; pembakaran sekali setahun	0.06
d. serai wangi	0.65
Tanaman Pertanian:	
a. umbi-umbian	0.51
b. bijian-bijian	0.51
c. kacang-kacangan	0.36
d. campuran	0.43
e. padi irigasi	0.02
Perladangan:	
a. 1 tahun tanam- 1 tahun bero	0.28
b. 1 tahun tanam- 2 tahun bero	0.19
Pertanian:	
a. mulsa	0.14
b. teras bangku	0.04
c. countur <i>cropping</i>	0.14

Sumber : Abdukrahman, dkk (1984)

Tabel 5 Perkiraan Nilai Faktor C Berbagai Jenis Penggunaan Lahan

No	Jenis	Abdulkrahman,dkk	Hammer
1	Rumput BrachiariaI	0,287	0,3
2	Rumput BrachiariaII	0,0002	0,02
3	Kacang Tunggak	0,161	-
4	Sorghum	0,242	-
5	Ubi Kayu	-	0,8

No	Jenis	Abdukr Rahman,dkk	Hammer
6	Kedelai	0,399	-
7	Serai Wangi	0,434	0,4
8	Kacang Tanah	0,2	0,2
9	Padi (lahan kering)	0,561	0,5
10	Jagung	0,637	0,7
11	Padi sawah	0,01	0,01
12	Kentang	-	0,4
13	Kapas, Tembakau	0,05	-
14	Nanas	0,01	-
15	Tebu	-	0,2
16	Pisang	-	0,6
17	Talas	-	0,86
18	Cabe jahe	-	0,9
19	Kebun campuran	-	0,1
20	Ladang berpindah	-	0,4
21	Tanah kosong diolah	-	1,0
22	Tanah Kosong Tak diolah	-	0,95
23	Hutan	0,0001	-
24	Semak	0,01	-
25	Pohon tanpa semak	0,32	-

Sumber : Abdukr Rahman, dkk (1981)

Faktor P merupakan rasio tanah yang hilang bila usaha konservasi tanah dilakukan (teras, tanaman dan sebagainya) dengan tanpa usaha konservasi tanah. Tanpa konservasi tanah nilai $P = 1$ (petak baku). Bila dilakukan penterasan, nilai P dianggap sama dengan nilai P untuk *strip cropping*, sedangkan nilai LS diperoleh dengan menganggap panjang lereng sebagai jarak horisontal dari masing-masing teras. Nilai C dan P dari berbagai jenis tanaman

Tabel 6 Nilai faktor P (Konservasi tanah)

No	Teknik Konservasi	Nilai P
1	Teras bangku a. Sempurna b. Sedang c. Jelek	0.04 0.15 0.35
2	Teras tradisional	0.40
3	Padang rumput (permaneny grass field) a. Bagus b. Jelek	0.04 0.40
4	Hill side ditch atau field pits	0.3
5	Countur cropping a. kemiringan 0 – 8% b. kemiringan 9 – 20% c. kemiringan 20%	0.5 0.75 0.9
6	Limbah jerami yang digunakan a. 6 ton/ ha/ tahun b. 3 ton/ ha/ tahun c. 1 ton/ ha/ tahun	0.3 0.5 0.8
7	Tanaman perkebunan a. penutupan tanah rapat b. penutup tanah sedang	0.1 0.5
8	Reboisasi dengan penutupan tanah pada tahun awal	0.3
9	Strip cropping jagung – kacang tanah, sisa tanaman dijadikan mulsa	0.5
10	Jagung – kedelai, sisa tanaman dijadikan mulsa	0.087
11	Jagung – mulsa jerami padi	0.008
12	Padi gogo – kedelai, mulsa jerami padi	0.193
13	Kacang tanah – kacang hijau	0.730

Sumber : Abdukrahman, dkk (1981)

C. Definisi Sungai

1. Daerah Aliran Sungai

Undang-Undang No. 07 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air menjelaskan bahwa daerah aliran sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Daerah Aliran Sungai adalah suatu kawasan yang dibatasi oleh pemisah topografi yang menampung, menyimpan dan mengalirkan curah hujan yang jatuh di atasnya ke satu sungai utama yang bermuara di danau atau lautan. Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan wilayah yang dikelilingi dan dibatasi oleh topografi alami berupa punggung bukit atau pegunungan, dimana presipitasi yang jatuh di atasnya mengalir melalui titik keluar tertentu (outlet) yang akhirnya bermuara ke danau atau laut.

Batas-batas alami DAS dapat dijadikan sebagai batas ekosistem alam, yang dimungkinkan bertumpang-tindih dengan ekosistem buatan, seperti wilayah administratif dan wilayah ekonomi. Namun seringkali batas DAS melintasi batas kabupaten, provinsi, bahkan lintas negara. Suatu DAS dapat terdiri dari beberapa sub DAS, daerah Sub DAS kemudian dibagi-bagi lagi menjadi sub-sub DAS.

Ada pun pengertian umum daerah aliran sungai (DAS) adalah wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang dibatasi oleh pemisah topografi yang berfungsi menampung air yang berasal dari curah hujan, menyimpan dan mengalirkannya ke danau atau laut secara alami.

Sub DAS adalah bagian DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama. Setiap DAS terbagi habis kedalam Sub DAS-Sub DAS. Wilayah Sungai (WS) atau wilayah DAS adalah suatu wilayah yang terdiri dari dua atau lebih DAS yang secara geografi dan fisik teknis layak digabungkan sebagai unit perencanaan dalam rangka penyusunan rencana maupun pengelolaannya.

Karena air mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah sepanjang lereng maka garis batas sebuah DAS adalah punggung bukit sekeliling sebuah sungai. Garis batas DAS tersebut merupakan garis khayal yang tidak bisa dilihat, tetapi dapat digambarkan pada peta. Batas DAS kebanyakan tidak sama dengan batas wilayah administrasi. Akibatnya sebuah DAS bisa berada pada lebih dari satu wilayah administrasi.



Gambar 1 Skema sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS).

DAS dapat dibagi ke dalam tiga komponen yaitu: bagian hulu, tengah dan hilir.

- a. Secara biogeofisik, daerah hulu DAS dicirikan sebagai daerah konservasi, merupakan daerah dengan kemiringan lereng besar (lebih besar dari 15%), bukan merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air pola drainase dan jenis vegetasi umumnya merupakan tegakan hutan.
- b. Sementara daerah hilir DAS dicirikan sebagai daerah pemanfaatan, kerapatan drainase lebih kecil, daerah dengan kemiringan lereng kecil sampai dengan sangat kecil (kurang dari 8%) dan pada beberapa tempat merupakan daerah banjir (genangan), pengaturan pemakaian air ditentukan oleh bangunan irigasi. Serta jenis vegetasi didominasi tanaman pertanian kecuali daerah estuaria yang didominasi hutan bakau/gambut.
- c. Daerah aliran sungai bagian tengah merupakan daerah transisi dari kedua karakteristik biogeofisik DAS yang berbeda.

2. Sempadan Sungai

Sempadan sungai sering disebut dengan bantaran sungai, walaupun sebenarnya ada sedikit perbedaan. Bantaran sungai adalah daerah pinggir sungai yang tergenangi air saat banjir (*flood plain*). Bantaran sungai biasa juga disebut bantaran banjir, sedangkan sempadan sungai adalah daerah bantaran banjir ditambah lebar longsor tebing sungai (*sliding*) yang mungkin terjadi, ditambah lebar bantaran ekologis dan lebar keamanan yang diperlukan kaitannya dengan letak sungai (misal areal permukiman-non permukiman) (Agus suyono:2005).

Secara hidraulis sempadan sungai merupakan daerah bantaran banjir yang berfungsi memberi kemungkinan luapan air banjir ke samping kanan kiri sungai sehingga kecepatan air ke hilir dapat dikurangi, energi air dapat diredam di sepanjang sungai, erosi tebing dan erosi dasar sungai dapat dikurangi secara simultan. Di samping itu, sempadan sungai merupakan daerah tata air sungai yang ada mekanisme *inflow* ke sungai dan *outflow* ke air tanah. Secara ekologis sempadan sungai merupakan habitat komponen ekologi sungai berkembang. Komponen vegetasi sungai berfungsi sebagai pemasok nutrisi untuk komponen fauna sungai dan juga sebaliknya. Dengan ekosistem sempadan sungai yang subur, maka sistem konservasi air di sepanjang sungai dapat terjaga.

Sempadan pantai dan sungai dimaksudkan untuk melindungi wilayah pantai atau sungai dari kegiatan yang dapat mengganggu kelestarian fungsi pantai dan sungai, merusak kualitas air laut dan sungai,serta mengamankan aliran sungai. Perlindungan terhadap garis sempadan pantai dan sungai termasuk sungai

buatan/kanal/saluran irigasi primer ditetapkan dalam beberapa peraturan, sebagai berikut:

- a. Garis sempadan sungai adalah garis batas luar pengamanan sungai (Permen PU No. 63/PRT/1993).
- b. Sempadan sungai di luar permukiman (Kepres 32 tahun 1990):
 - Minimum 100 meter di kiri-kanan sungai besar
 - Minimum 50 meter di kiri-kanan anak sungai
- c. Sempadan sungai di kawasan permukiman antara 10-15 meter, dimaksudkan cukup untuk dibangun jalan inspeksi (Kepres 32 tahun 1990).
- d. Sempadan sungai bertanggul di luar kawasan perkotaan ditetapkan sekurang-kurangnya 5 meter di sebelah luar sepanjang kaki tanggul, sedangkan sempadan sungai bertanggul di dalam kawasan perkotaan ditetapkan sekurang-kurangnya 3 meter di sebelah luar sepanjang kaki tanggul (Permen PU No. 63/PRT/1993).
- e. Sempadan sungai besar yang tidak bertanggul di luar kawasan perkotaan ditetapkan sekurang-kurangnya 100 meter dan sungai kecil yang tidak bertanggul sekurang-kurangnya 50 meter. (Permen PU No. 63/PRT/1993).
- f. Sempadan sungai besar tidak bertanggul dalam kawasan perkotaan (Permen PU No. 63/PRT/1993):
 - Bila kedalaman sungai tidak lebih dari 2 meter, maka sempadan minimum 10 meter

- Bila kedalaman lebih dari 2 meter sampai dengan 20 meter, garis sempadan ditetapkan minimum 15 meter
 - Bila kedalaman lebih dari 20 meter, garis sempadan sungai minimum 30 meter
- g. Garis sempadan tepi air berdasarkan kelandaian (Dirjen Cipta Karya, 2000):
- Bila kemiringan sungai 0° - 15° , garis sempadan minimum 20 m diukur dari titik pasang tertinggi ke arah darat
 - Bila kemiringan 15° - 40° , garis sempadan minimum 35 m diukur dari titik pasang tertinggi ke arah darat
 - Bila kemiringan diatas 40° , garis sempadan minimum 100 m diukur dari titik pasang tertinggi ke arah darat.
- h. Pemanfaatan ruang (Dirjen Cipta Karya, 2000)
- Pemanfaatan ruang diprioritaskan berdasarkan jenjang pertimbangan: penggunaan lahan yang bergantung dengan air (*water-dependent uses*), penggunaan lahan yang bergantung dengan adanya air (*Water-related uses*), penggunaan lahan yang sama sekali tidak berhubungan dengan air (*independent and unrelated to water uses*).
- i. Kemiringan lahan yang dianjurkan untuk pengembangan are publik yaitu antara 0-15 %, sedangkan untuk kemiringan lahan lebih dari 15 % perlu penanganan khusus.

- j. Tidak dilakukan pemagaran pada areal terbangun. Bila pembatasan atau pemagaran diperlukan, maka tinggi pagar yang diijinkan maksimum 1 meter dengan menggunakan pagar transperan atau dengan tanaman hidup.

D. Pengertian Bencana dan Banjir

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat, baik yang disebabkan oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis. Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor. (UU No. 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana)

Banjir merupakan proses meluapnya air sungai ke daratan sehingga dapat menimbulkan kerugian harta benda penduduk serta dapat menimbulkan korban jiwa. Banjir dapat merusak bangunan, sarana dan prasarana, lingkungan hidup serta merusak tata kehidupan masyarakat, maka sudah semestinya dari berbagai pihak perlu memperhatikan hal-hal yang dapat mengakibatkan banjir dan sedini mungkin diantisipasi, untuk memperkecil kerugian yang ditimbulkan. (Kodoatie R. J. dan Sugiyanto)

Bencana banjir dapat terjadi karena faktor alamiah maupun pengaruh perlakuan masyarakat terhadap alam dan lingkungannya. Pada diagram mekanisme terjadinya banjir dan bencana, terlihat bahwa faktor alamiah yang utama adalah curah hujan. Faktor alami lainnya adalah erosi dan sedimentasi kapasitas sungai, kapasitas drainase yang tidak memadai, pangaruh air pasang, perubahan kondisi daerah pengaliran sungai (DPS), dll. Sedangkan faktor non-alamiah penyebab banjir adalah adanya pembangunan kompleks perumahan atau pembukaan suatu kawasan untuk lahan usaha yang bertujuan baik sekalipun, tanpa didasari dengan pengaturan yang benar akan menimbulkan aliran permukaan yang besar atau erosi yang menyebabkan pendangkalan aliran sungai. Akibatnya, debit pengaliran sungai yang terjadi akan lebih besar dari pada kapasitas pengaliran air sungai sehingga terjadilah banjir.

1. Sebab Terjadinya Banjir

Banyak faktor menjadi penyebab terjadinya banjir. Namun secara umum penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam 2 kategori, yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab-sebab alami dan banjir yang diakibatkan oleh tindakan manusia (Nasruddin Ardiana).

a. Penyebab Banjir Secara Alami

- Curah Hujan

Indonesia mempunyai iklim tropis sehingga sepanjang tahun mempunyai dua musim yaitu musim hujan umumnya terjadi antara bulan Oktober sampai bulan Maret dan musim kemarau terjadi antara bulan April sampai bulan September. Pada musim penghujan, curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir di sungai dan bilamana melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan.

- Pengaruh Fisiografi

Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah pengaliran sungai (DPS), kemiringan sungai, geometrik hidrolik (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai dll, merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.

- Erosi dan Sedimentasi

Erosi dan sedimentasi mengakibatkan pendangkalan sungai termasuk faktor yang penting pada kejadian banjir. Pendangkalan sungai berarti terjadinya pengecilan tampang sungai, hingga sungai tidak mampu mengalirkan air yang melewatinya dan akhirnya meluap (banjir). Pendangkalan sungai dapat diakibatkan oleh proses pengendapan (sedimentasi) terus-menerus (terutama di bagian hilir sungai). Proses sedimentasi di bagian hilir ini dapat disebabkan karena erosi yang intensif di bagian hulu. Masalah pendangkalan sungai ini sudah sangat serius dan ditemukan di hampir seluruh daerah hilir/muara di Indonesia.

- Kapasitas Sungai

Pengurangan kapasitas aliran banair pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan berasal dari erosi DPS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentasi di sungai itu karena tidak adanya vegetasi penutup dan adanya penggunaan lahan yang tidak tepat.

- Kapasitas Drainase yang tidak memadai

Hampir semua kota-kota di Indonesia mempunyai drainase daerah genangan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut sering menjadi langganan banjir di musim hujan.

- Pengaruh air pasang

Air pasang laut memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena terjadi aliran balik (*backwater*).

b. Penyebab Banjir Akibat Tindakan Manusia

- Perubahan Kondisi DPS

Perubahan DPS seperti pengundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota dan perubahan tataguna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena meningkatnya aliran banjir. Dari persamaan-persamaan yang ada, perubahan tata guna lahan memberikan kontribusi yang besar terhadap naiknya kuantitas dan kualitas banjir.

- Kawasan kumuh

Perumahan kumuh yang terdapat di sepanjang sungai, dapat merupakan penghambat aliran. Masalah kawasan kumuh dikenal sebagai faktor penting terhadap masalah banjir daerah perkotaan.

- Sampah

Disiplin masyarakat untuk membuang sampah pada tempat yang ditentukan tidak baik, umumnya mereka langsung membuang sampah ke sungai. Di kota-kota besar hal ini sangat mudah dijumpai. Pembuangan sampah di alur sungai dapat meninggikan muka air banjir karena menghalangi aliran.

- Drainase Lahan

Drainase perkotaan dan pengembangan pertanian pada daerah bantuan banjir akan mengurangi kemampuan bantaran dalam menampung debit air yang tinggi.

- Bendung dan bangunan air

Bendung dan bangunan air seperti pilar jembatan dapat meningkatkan elevasi muka air banjir karena efek aliran balik (backwater).

- Kerusakan bangunan pengendali banjir

Pemeliharaan yang kurang memadai dari bangunan pengendali banjir sehingga menimbulkan kerusakan dan akhirnya tidak berfungsi dapat meningkatkan kuantitas banjir.

- Perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat

Beberapa sistem pengendalian banjir memang dapat mengurangi kerusakan akibat banjir kecil sampai sedang, tetapi mungkin dapat menambah kerusakan selama banjir-banjir yang besar.

2. Tipologi Kawasan Rawan Banjir

Kawasan rawan banjir merupakan kawasan yang sering atau berpotensi tinggi mengalami bencana banjir sesuai karakteristik penyebab banjir, kawasan tersebut dapat dikategorikan menjadi empat tipologi sebagai berikut (Kementrian Pekerjaan Umum) :

a. Daerah Pantai.

Daerah pantai merupakan daerah yang rawan banjir karena daerah tersebut merupakan dataran rendah yang elevasi permukaan tanahnya lebih rendah atau sama dengan elevasi air laut pasang rata-rata (*mean sea level*) dan tempat bermuaranya sungai yang biasanya mempunyai permasalahan penyumbatan muara.

b. Daerah Dataran Banjir (Floodplain Area).

Daerah dataran banjir (*Floodplain Area*) adalah daerah di kanan-kiri sungai yang muka tanahnya sangat landai dan relatif datar, sehingga aliran air menuju sungai sangat lambat yang mengakibatkan daerah tersebut rawan terhadap banjir baik oleh luapan air sungai maupun karena hujan local.

Kawasan ini umumnya terbentuk dari endapan lumpur yang sangat subur sehingga merupakan daerah pengembangan (pembudidayaan) seperti perkotaan, pertanian, permukiman dan pusat kegiatan perekonomian, perdagangan, industri, dll.

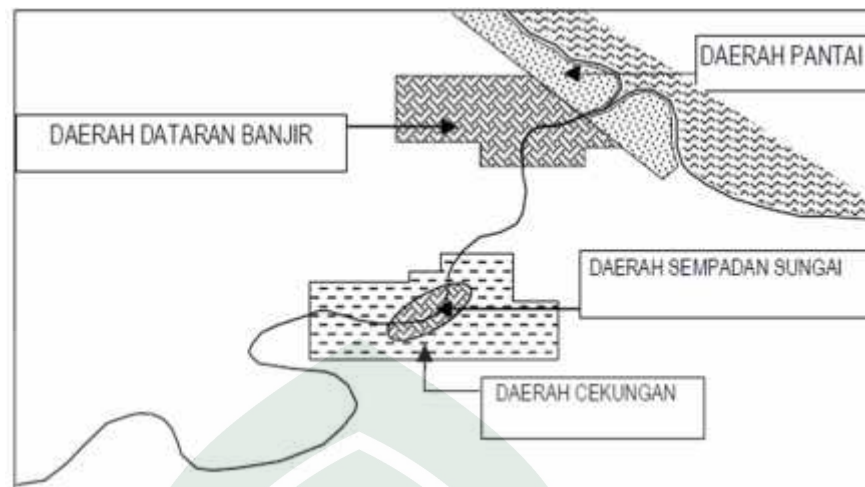
c. Daerah Sempadan Sungai.

Daerah ini merupakan kawasan rawan banjir, akan tetapi, di daerah perkotaan yang padat penduduk, daerah sempadan sungai sering dimanfaatkan oleh manusia sebagai tempat hunian dan kegiatan usaha sehingga apabila terjadi banjir akan menimbulkan dampak bencana yang membahayakan jiwa dan harta benda.

d. Daerah Cekungan.

Daerah cekungan merupakan daerah yang relatif cukup luas baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Apabila penatan kawasan tidak terkendali dan sistem drainase yang kurang memadai, dapat menjadi daerah rawan banjir.

Kawasan-kawasan tersebut diilustrasikan dalam Gambar 2 berikut;.



Gambar 2 Tipologi Kawasan Rawan Banjir

(Sumber : Nur Afni)

Wilayah-wilayah yang rentan banjir biasanya terletak pada daerah datar, dekat dengan sungai, berada di daerah cekungan dan di daerah pasang surut air laut. Sedangkan bentuk lahan bentukan banjir pada umumnya terdapat pada daerah rendah sebagai akibat banjir yang terjadi berulang-ulang, biasanya daerah ini memiliki tingkat kelembaban tanah yang tinggi dibanding daerah-daerah lain yang jarang terlanda banjir. Kondisi kelembaban tanah yang tinggi ini disebabkan karena bentuk lahan tersebut terdiri dari material halus yang diendapkan dari proses banjir dan kondisi drainase yang buruk sehingga daerah tersebut mudah terjadi penggenangan air.

3. Tipe Banjir

Pada wilayah yang bertopografi datar banyak menghadapi masalah banjir dan pembuangan air (hujan). Ada dua tipe banjir, yaitu sebagai berikut (Mulyono Sadyohutomo):

- a) Banjir dari air hujan setempat yang menggenang karena drainase pada lokasi tersebut tidak baik.
- b) Banjir dari luapan air hulu sungai yang mengalir dari daerah hulu. Banjir ini biasanya terjadi apabila terjadi hujan pada daerah setempat dan daerah hulu secara bersamaan.

Dilihat dari aspek penyebabnya, jenis banjir yang ada dapat diklasifikasikan menjadi 4 jenis, yaitu:

- a) Banjir yang disebabkan oleh hujan yang lama, dengan intensitas rendah (hujan *siklonik* atau *frontal*) selama beberapa hari. Dengan kapasitas penyimpanan air yang dimiliki oleh masing-masing Satuan Wilayah Sungai (SWS) yang akhirnya terlampaui, maka air hujan yang terjadi akan menjadi limpasan yang selanjutnya akan mengalir secara cepat ke sungai-sungai terdekat dan meluap menggenangi areal dataran rendah di kiri-kanan sungai. Jenis banjir ini termasuk yang paling sering terjadi di Indonesia.
- b) Banjir karena salju yang mengalir, terjadi karena mengalirnya tumpukan salju dan kenaikan suhu udara yang cepat di atas lapisan salju. Aliran salju ini akan mengalir dengan cepat bila disertai dengan hujan.

- c) Banjir Bandang (*flash flood*), disebabkan oleh tipe hujan konvensional dengan intensitas yang tinggi dan terjadi pada tempat-tempat dengan topografi yang curam di bagian hulu sungai. Aliran air banjir dengan kecepatan tinggi akan memiliki daya rusak yang besar dan akan lebih berbahaya bila disertai dengan longsor, yang dapat mempertinggi daya rusak terhadap yang dilaluinya.
- d) Banjir yang disebabkan oleh pasang surut atau air balik (*back water*) pada muara sungai atau pada pertemuan dua sungai. Kondisi ini akan menimbulkan dampak besar, bila secara bersamaan terjadi hujan besar di daerah hulu sungai yang mengakibatkan meluapnya air sungai di bagian hilirnya, serta disertai badai yang terjadi di lautan atau pantai.

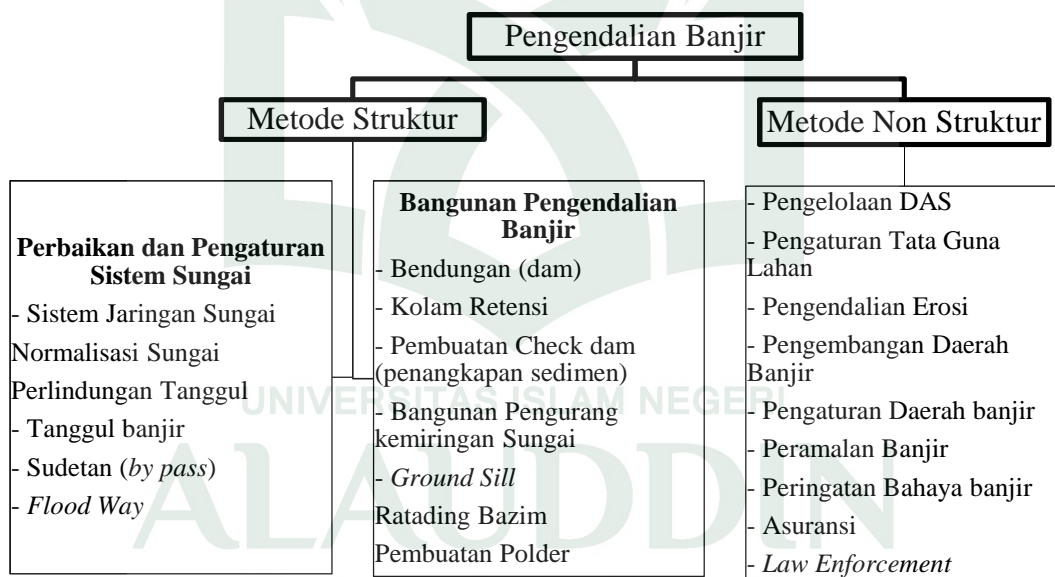
E. Pengendalian Banjir

Pada hakekatnya pengendalian banjir merupakan suatu yang kompleks. Dimensi rekayasanya (*engineering*) melibatkan banyak disiplin ilmu teknik antara lain; hidrologi, hidraulika, erosi DAS, teknik sungai, morfologi & sedimentasi sungai, rekayasa sistem pengendalian banjir, sistem drainase kota, bangunan air dll. Di samping itu suksesnya program pengendalian banjir juga tergantung dari aspek lainnya yang menyangkut sosial, ekonomi, lingkungan, institusi, kelembagaan, hukum dan lainnya.

Ada 4 strategi dasar untuk pengelolaan daerah banjir yang meliputi (grigg, 1996 dalam R. J. Kodoatie dan Sugiyanto):

- Modifikasi kerentanan dan kerugian banjir (penentuan zona atau pengaturan tata guna lahan).
- Modifikasi banjir yang terjadi (pengurangan) dengan bangunan pengontrol (waduk) atau normalisasi sungai.
- Modifikasi dampak banjir dengan penggunaan teknik mitigasi seperti asuransi, penghindaran banjir (*flood proofing*).
- Pengaturan peningkatan kapasitas alam untuk dijaga kelestariannya seperti penghijauan.

Alat (*tools*) untuk empat strategi dasar di atas digambarkan berikut ini:



Gambar 3 Diagram Pengendalian Banjir dengan Metode Struktur dan Non-Struktur

(Sumber: Robert J. Kodoatie dan Sugiyanto2002)

Untuk mereduksi kerugian akibat banjir, maka lebih dulu harus diketahui secara pasti daerah rawan banjir. Daerah rawan banjir dapat dikenali berdasarkan karakter wilayah banjir yang dapat dikelompokkan sebagai berikut (Trihono Kadri):

- 1) limpasan dari tepi sungai,
- 2) wilayah cekungan,
- 3) banjir akibat pasang surut
- 4) daerah dataran banjir

Pembagian daerah rawan banjir digunakan sebagai bahan acuan penataan ruang wilayah perkotaan sehingga diketahui resiko banjir yang akan terjadi. Dengan mengikuti pemetaan daerah rawan banjir yang telah diperbaiki maka tingkat resiko terjadi bencana/kerusakan/kerugian akibat genangan banjir yang diderita oleh masyarakat menjadi minimal. Dalam menentukan (delineasi) daerah rawan banjir perlu didefinisi apakah lokasi tersebut membutuhkan penanganan khusus. Untuk penataan kondisi daerah yang telah terbangun perlu adanya kebijakan dan pengawasan yang ketat sehingga tidak berkembang melebihi daya dukung wilayah tersebut.

F. Kerentanan dan Resiko Banjir

1. Kerentanan Banjir

Kerentanan (*vulnerability*) dapat artikan sebagai suatu kondisi yang menentukan bilamana bahaya alam (*Natural hazard*) yang terjadi dapat menimbulkan bencana alam (*Natural Disaster*). Tingkat kerentanan merupakan suatu hal penting untuk diketahui sebagai salah satu faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya bencana, karena bencana baru akan terjadi bila bahaya terjadi pada kondisi yang rentan (BAKORNAS PB).

Kerentanan banjir (*flood susceptibility*) adalah tingkat kemudahan suatu daerah untuk terkena banjir (Dibyosaputro, 1984). Daerah yang sangat terpengaruh adanya banjir adalah daerah dengan relief datar dan landai. (Lili Somantri)

2. Resiko Banjir

Resiko dapat diartikan sebagai suatu kemungkinan yang dapat menyebabkan kerugian baik itu berupa materi, korban nyawa, kerusakan lingkungan, atau secara umum dapat diartikan sebagai kemungkinan yang dapat merusak tatanan sosial, masyarakat dan lingkungan yang disebabkan oleh interaksi antara ancaman dan kerentanan.

Dalam disiplin penanggulangan bencana (*disaster management*), resiko bencana adalah interaksi antar kerentanan daerah dengan ancaman bahaya (*hazards*) yang ada. Resiko banjir merupakan kemungkinan suatu

daerah mengalami kerugian atau kehilangan sebagai akibat terjadinya peristiwa banjir. Faktor penentu resiko banjir adalah tingkat bahaya banjir, kelas kepadatan dan nilai produktivitas untuk setiap penggunaan lahan.

G. Parameter – Parameter Kerentangan Banjir

1. Infiltrasi tanah

Infiltrasi tanah adalah perjalanan air kedalam tanah sebagai akibat gaya kapiler dan grafitasi. Proses terjadinya infiltrasi melibatkan beberapa proses yang saling berhubungan yaitu proses masuknya air hujan melalui pori-pori permukaan tanah, tertampungnya air hujan tersebut kedalam tanah dan proses mengalirnya air tersebut ke tempat lain yang dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah (Agus Joko Pratomo dalam Asdak, 2004).

Tekstur tanah turut menentukan tata air dalam tanah berupa kecepatan infiltrasi, penetrasi dan kemampuan pengikatan air oleh tanah serta merupakan satu-satunya sifat fisik tanah yang tetap dan tidak mudah diubah oleh tangan manusia jika tidak ditambah dari tempat lain.

2. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng mempengaruhi jumlah dan kecepatan limpasan permukaan, drainase permukaan, penggunaan lahan dan erosi. Diasumsikan semakin landai kemiringan lerengnya, maka aliran limpasan permukaan akan

menjadi lambat dan kemungkinan terjadinya genangan atau banjir menjadi besar, sedangkan semakin curam kemiringan lereng akan menyebabkan aliran limpasan permukaan menjadi cepat sehingga air hujan yang jatuh akan langsung dialirkan dan tidak menggenangi daerah tersebut, sehingga resiko banjir menjadi kecil.

3. Penggunaan Lahan

Jika dihubungkan dengan proses hidrologi, vegetasi penutup menentukan nilai koefisien air larian (C) yang merupakan penentu besar-kecilnya debit aliran. Guna lahan merupakan salah satu faktor yang cukup berpengaruh terhadap tingkat kerentanan banjir yang terjadi. Semakin tinggi kepadatan bangunan dan kurangnya daerah resapan air maka kian rentan wilayah tersebut terhadap banjir. Dimana bila suatu wilayah yang memiliki tingkat kepadatan bangunan semakin bertambah tanpa adanya ruang terbuka yang dapat berfungsi untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Sehingga kawasan penyerapan semakin berkurang, yang mengakibatkan meningkatnya jumlah limpasan air hujan dan semakin tinggi pula tingkat kerentanan banjir pada wilayah tersebut.

Klasifikasi Banjir meliputi luas genangan, kedalaman atau ketinggian genangan, lama genangan dan frekuensi/periode ulang genangan (BAKORNAS PB)

H. Identifikasi Daerah Rawan Banjir

1. Analisis Bahaya Banjir

Analisis bahaya banjir ditujukan untuk mengidentifikasi daerah yang akan terkena genangan banjir. Daerah bahaya banjir/peta bahaya banjir tersebut dapat diidentifikasi melalui 2 (dua) metode (Departemen Kelautan dan Perikanan):

- Mensimulasikan intensitas serta tinggi curah hujan, tataguna lahan, luasan daerah tangkapan air, debit aliran permukaan, kondisi aliran sungai dan saluran drainase lainnya serta kondisi pasang surut kemudian dioverlaykan dengan peta topografi di daerah hilir.
- Memetakan hubungan antara intensitas serta tinggi curah hujan dengan lokasi yang tergenang berdasarkan sejarah terjadinya banjir.

Untuk mendukung upaya tersebut diperlukan serangkaian data tentang kondisi topografi, geologi, tata guna lahan daerah tangkapan air, kondisi pasang surut, kondisi aliran sungai dan prakiraan intensitas curah hujan. Secara rinci informasi yang perlu dimunculkan dalam peta bahaya banjir tersebut meliputi antara lain:

- Intensitas curah hujan pemicu terjadinya banjir
- Kedalaman banjir (contoh: 0 – 0.5 meter, 0.5-1.0 meter, >1.0 meter)
- Lokasi serta luasan yang akan tergenang berdasarkan curah hujan tertentu
- Lama waktu terjadinya genangan serta kecepatan alirannya

- Sumber banjir serta periode ulangnya.

2. Analisis Tingkat Kerentanan terhadap Banjir

Kerentanan banjir (*flood susceptibility*) adalah tingkat kemudahan suatu daerah untuk terkena banjir (Dibyosaputro, 1984). Daerah yang sangat terpengaruh adanya banjir adalah daerah dengan relief datar dan landau (Lili Somantri)

Analisa kerentanan ditujukan untuk mengidentifikasi dampak terjadinya banjir berupa jatuhnya korban jiwa maupun kerugian ekonomi baik dalam jangka pendek yang terdiri dari hancurnya permukiman infrastruktur, sarana dan prasarana serta bangunan lainnya, maupun kerugian ekonomi jangka panjang yang berupa terganggunya roda perekonomian akibat trauma maupun kerusakan sumberdaya alam lainnya. (Departemen Kelautan dan Perikanan)

Analisa kerentanan tersebut didasarkan pada beberapa aspek, antara lain tingkat kepadatan permukiman di daerah rawan banjir, karakteristik genangan banjir maupun kondisi topografi/kemiringan lereng dan Intensitas curah hujan pada suatu wilayah.

Metode Rasional dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa curah hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh daerah pengaliran selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi (t_c).

Faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan (Arsyad, 2006). Koefisien aliran permukaan (C) untuk DAS pertanian bagi tanah kelompok Hidrologi B dan untuk daerah perkotaan tertera dalam tabel.

Tabel 7 Koefisien Aliran permukaan (C) untuk Daerah Urban

No	Jenis Daerah	Koefisien C
1	Daerah perdagangan <ul style="list-style-type: none"> • Perkotaan (<i>down town</i>) • Pinggiran 	0,70-0,90 0,50-0,70
2	Permukiman <ul style="list-style-type: none"> • Perumahan satu keluarga • Perumahan berkelompok terpisah-pisah • Perumahan berkelompok bersambung • Sub Urban • Daerah Apartemen 	0,30-0,50 0,40-0,60 0,60-0,75 0,25-0,40 0,50-0,70
3	Industri <ul style="list-style-type: none"> • Daerah industri ringan • Daerah industri berat 	0,50-0,80 0,60-0,90
4	Taman, perkubuan	0,10-0,25
5	Tempat bermain	0,20-0,35
6	Daerah stasiun kereta api	0,20-0,40
7	Daerah belum diperbaiki	0,10-0,30
8	jalan	0,70-0,95
9	Bata <ul style="list-style-type: none"> • Jalan, hamparan • atap 	0,75-0,85 0,75-0,95

Sumber: McGueen 1989 dalam Suripin 2004

Faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutupan tanah dan intensitas hujan. Koefisien ini juga tergantung pada sifat dan kondisi tanah. Laju infiltrasi turun pada hujan yang terus-menerus dan juga

dipengaruhi oleh kondisi kejenuhan air sebelumnya. Faktor lain yang juga mempengaruhi nilai C adalah air tanah, derajat kepadatan tanah, porositas tanah dan simpanan depresi. Berikut Nilai C untuk berbagai tipe tanah dan penggunaan lahan:

Tabel 8 Koefisien Limpasan untuk metoda Rasional

No	Deksripsi lahan/karakter permukaan	Koefisien C
1	Bisnis <ul style="list-style-type: none"> • Perkotaan • Pinggiran 	0,70-0,90 0,50-0,70
2	Perumahan <ul style="list-style-type: none"> • Rumah tunggal • Multi unit terpisah-pisah • Multi unit bergabung • perkampungan • Daerah Apartemen 	0,30-0,50 0,40-0,60 0,60-0,75 0,25-0,40 0,50-0,70
3	Industri <ul style="list-style-type: none"> • Daerah industri ringan • Daerah industri berat 	0,50-0,80 0,60-0,90
4	Perkerasan jalan <ul style="list-style-type: none"> • Aspal dan beton • Batu bata paving 	
5	Atap	
6	Halaman tanah berpasir <ul style="list-style-type: none"> • Datar 2% • Rata-rata 2%-7% • Curam 7% 	
7	Halaman kereta api	
8	Taman, Tempat bermain	0,10-0,25
9	Taman, perkubuan	0,20-0,35
10	Hutan <ul style="list-style-type: none"> • Datar 0-5% • bergelombang 5 - 10% • berbukit 10-30% 	0,20-0,40

Sumber: McGueen 1989 dalam Suripin 2004

3. Pengendalian Pemanfaatan Ruang Kawasan Rawan Banjir

Pola pemanfaatan ruang kawasan lindung sangat mendukung pemanfaatan ruang di kawasan banjir. Bentuk pengendalian pemanfaatan ruang, baik pada bagian kawasan hulu maupun hilir, harus bersinergi satu sama lain, sebagai kesatuan paket kebijakan.

Tujuan kebijakan pemanfaatan ruang di kawasan rawan bencana banjir adalah (Kementrian Pekerjaan Umum):

- Pengendalian ruang untuk pemanfaatan, yang sangat terkait dengan pola pengelolaan kawasan di sebelah hulu.
- Meminimumkan korban jiwa dan harta benda, apabila terjadi bencana banjir.

Sedangkan sasaran yang diharapkan adalah tersedianya acuan bagi pemerintah daerah dalam pengendalian pemanfaatan ruang pada kawasan yang mempunyai potensi terhadap bahaya banjir.

Arahan pengendalian pemanfaatan ruang pada kawasan rawan bencana banjir baik untuk pengembangan budidaya dan prasarana transportasi didasarkan pada tipologi kawasan. Arahan terhadap masing-masing pengembangan diklasifikasikan menjadi:

- a. Dapat dibangun/dikembangkan dengan syarat;
- b. Dapat dibangun/dikembangkan secara sederhana ;

c. Tidak layak dibangun/dikembangkan.

Untuk lebih jelasnya berikut, arahan pengendalian pemanfaatan ruang kawasan rawan bencana banjir khususnya untuk daerah dataran rendah daerah dataran banjir pada tabel sebagai berikut:

Tabel 9 Arahan Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Bencana Banjir
(Kawasan Budidaya-Tipologi A.2-Dataran Rendah Daerah Dataran Banjir)

Penggunaan lahan		Dataran Banjir		
		Standar Ruang	Sarana dan prasarana	vegetasi
Dataran Rendah	Permukiman	<ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian dengan menggunakan standar perumahan terutama untuk hunian padat • Perkotaan : KDB 30-50% • Perdesaan : KDB 20-50 % • Untuk Kawasan Kritis, kawasan dikembangkan dengan system polder, waduk dan saluran pengelak 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi Memperhatikan konstruksi bangunan dilengkapi dengan kondisi fisik lahan, dilengkapi dengan tanggul dengan elevasi 60 cm lebih tinggi dari MAB • Drainase Membangun system drainase yang dapat menampung air hujan dan air limbah rumah tangga, ataupun menggunakan sistem polder dan waduk serta saluran pengelak • Infrastruktur Penyediaan infrastruktur yang memadai sesuai dengan kepadatan penduduk menggunakan konstruksi yang sesuai dengan rona lingkungan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetasi Menanam vegetasi berupa tanaman tahunan dataran rendah dan tanaman semusim yang mampu meresapkan air dan memiliki nilai estetika • Lahan Tidur Menanam vegetasi dengan jenis tanaman yang mampu mengikat air dan memiliki estetika
	Industri	<ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian dengan standar kebutuhan kegiatan industri dalam ruang dan fasilitas penunjang • Persyaratan untuk 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi Memperhatikan konstruksi bangunan yang disesuaikan dengan kondisi fisik lahan, dilengkapi 	<ul style="list-style-type: none"> • vegetasi menanam vegetasi yang mampu mengikat air, mengurangi

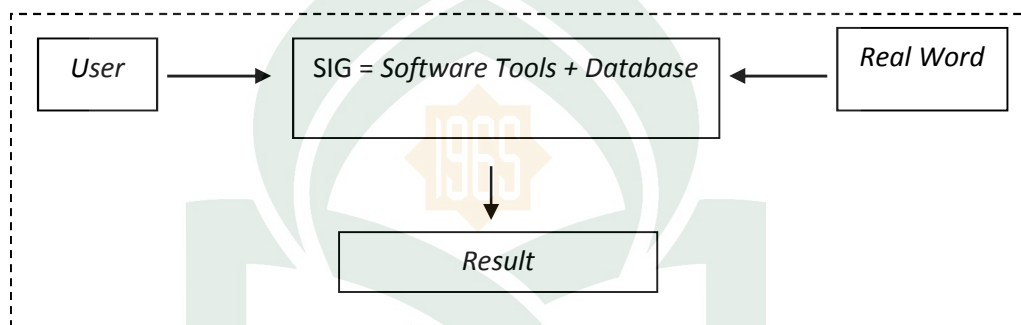
Penggunaan lahan	Dataran Banjir		
	Standar Ruang	Sarana dan prasarana	vegetasi
	<p>menyediakan prasaarana dan sarana pengolahan limbah, sebelum dibuang ke system drainase</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untuk kawasan kritis, kawasan dikembangkan dengan system polder, waduk dan saluran pengelak 	<p>introduksi tenologi dalam penyerapan air dan area penyangga (buffer zone), pengambilan air untuk industri dari air tanah dalam</p> <ul style="list-style-type: none"> • Drainase Membangun system drainase yang dapat menampung air hujan dan air limbah industri • Infrastruktur Menyediakan fasilitas infastruktur yang menunjang kegiatan industri 	<p>kebisingan, mereduksi polusi udara</p> <ul style="list-style-type: none"> • lahan tidur menanam vegetasi yang mampu mengikat air dan memiliki nilai estetika.
Kawasa n perdaga ngan	<ul style="list-style-type: none"> • pengendalian dengan menggunakan standar kebutuhan kegiatan perdagangan dalam ruang dan fasilitas penunjangnya • untuk kawasan kritis, kawasan dikembangkan dengan system polder, waduk dan saluran pengelak 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi Memperhatikan konstruksi yang disesuaikan dengan kondisi fisik lahan dilengkapi dengan sumur resapan • Drainase Membangun system drainase yang dapat menampung air hujan dan air limbah aktivitas manusia/perdaganga n • Infrastruktur Menyediakan fasilitas infrastruktur yang menunjang alira barang dan orang 	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetasi Menanam vegetasi yang mampu mengikat air • Lahan tidur Menanam vegetasi yang mampu mengikat air dan memiliki estetika
Sawah	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan daya dukung sumber daya air • Pembuatan perencanaan tata ruang kawasan denga resiko pada banjir dan zona banjir 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi Memperhatikan konstruksi bangunan berupa system jaringan irigasi teknis terpadu (semiteknis) • Drainase Membangun system drainase yang dapat mengatur penataan air dengan pengendalian 	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetasi Menanam vegetasi berupa padi dan palawija yang berfungsi untuk konservasi air, pencegah banjir dan tanaman penguat guludah untuk mencegah

Penggunaan lahan	Dataran Banjir		
	Standar Ruang	Sarana dan prasarana	vegetasi
		banjir <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur Penyediaan infrastruktur yang menunjang aliran input-output dalam farming sistem 	longsor <ul style="list-style-type: none"> • Lahan Tidur Menanam vegetasi yang mampu mengikat air
Kebun campuran/perkebunan	<ul style="list-style-type: none"> • Penataan keun campuran sesuai dengan daya dukung lingkungan • Pembuatan perencanaan tata ruang kawasan dengan peta resiko banjir dan peta zona banjir 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi • Drainase Membangun system drainase yang dapat mengatur penataan air • Infrastruktur Penyediaan fasilitas infrastruktur yang menunjang aliran input output dalam aktivitas perkebunan 	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetasi Berupa tanama tahunan dan atau tanaman semusim yang mampu meresapkan air dan memperbaiki struktur tanah (gembur) serta kesuburan tanah • Lahan Tidur Menanam vegetasi yang mampu mengikat air
transportasi	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhentikan kontur dan struktur daya dukung ruang tanah • Elevasi permukaan jalan lebih tinggi dari pada elevasi pasang tertinggi atau banjir maksimum • Perlu pertimbangan daya dukung fisik lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi Sintem pondasi (lapisan dasar) disesuaikan dengan kondisi tanah system cerucuk, batu serta elevasi permukaan jalan 60 cm lebih tinggi dari elevasi pasang tertinggi atau banjir maksimum • Drainase Menata system jaringan drainase jalan, dalam satu kesatuan system drainase kawasan • Infrastruktur 	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetasi Menanam mangrove dan terumbu karang untuk mencegah proses abrasi dan mengatur tata air di daerah pesisir • Lahan Tidur

Sumber: Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Rawan Bencana Banjir
Kementrian PU

I. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) Terhadap Informasi Tingkat Kerentanan Banjir

SIG mulai dikenal pada awal 1980-an. Perkembangan teknologi digital sangat besar peranannya dalam perkembangan penggunaan SIG dalam berbagai bidang. Hal ini dikarenakan teknologi SIG banyak mendasarkan pada teknologi digital ini sebagai alat analisis.



Gambar 4 Pola Keterkaitan SIG

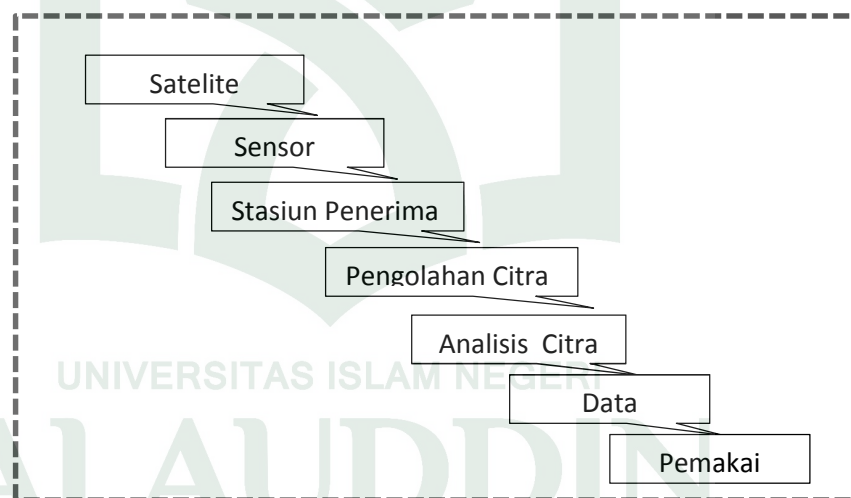
(Eko Budiyanto)

Seperti tergambar dari namanya, SIG merupakan sebuah sistem yang saling berangkaian satu dengan yang lain. BAKOSURTANAL menjabarkan SIG sebagai kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi dan personel yang didesain untuk memperoleh, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografi. Dengan demikian, basis analisis dari SIG adalah data spasial dalam bentuk digital yang diperoleh melalui data satelit atau data lain terdigitasi.

Dalam SIG terdapat berbagai peran dari berbagai unsur, baik manusia sebagai ahli dan sekaligus operator, perangkat alat (lunak/keras) maupun objek

permasalahan. SIG adalah sebuah rangkaian sistem yang memanfaatkan teknologi digital untuk melakukan analisis spasial. Sistem ini memanfaatkan perangkat keras dan lunak komputer untuk melakukan pengolahan data seperti: perolehan dan verifikasi; kompilasi; penyimpanan; pembaruan dan perubahan; manajemen dan pertukaran; manipulasi; penyajian; analisis.

Pemanfaatan SIG secara terpadu dalam sistem pengolahan citra digital adalah untuk memperbaiki hasil klasifikasi. Dengan demikian, peranan teknologi SIG dapat diterapkan pada operasionalisasi penginderaan jauh satelit. Pengembangan teknologi penginderaan jauh satelit dapat digambarkan dalam diagram sebagai berikut:



Gambar 5 SIG dalam sistem digital satelit

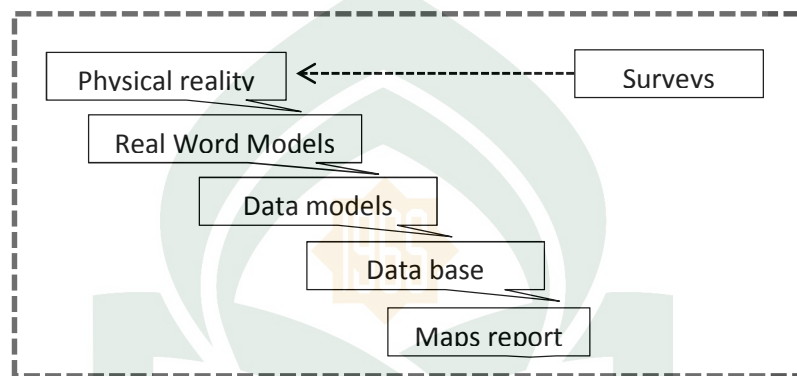
(Eko Budiyanto)

Mengingat sumber data sebagian besar berasal dari data penginderaan jauh baik satelit maupun terrestrial terdigitasi, maka teknologi sistem informasi geografi (SIG) erat kaitannya dengan teknologi penginderaan jauh. Namun

demikian, penginderaan jauh bukanlah satu-satunya ilmu pendukung bagi sistem ini.

Sumber data lain berasal dari hasil survei terrestrial (uji lapangan) dan data-data sekunder lain seperti sensus, catatan dan laporan yang terpercaya.

Secara diagram hal tersebut dapat di gambarkan sebagai berikut:



Gambar 6 Sistem Kerja SIG

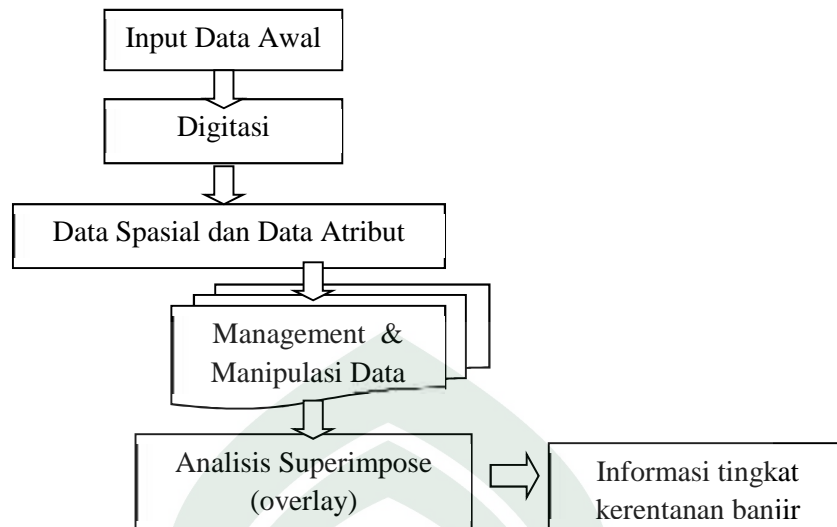
(Eko Budiyanto)

Data spasial dari penginderaan jauh dan survey terrestrial tersimpan dalam basis data yang memanfaatkan teknologi komputer digital untuk pengelolaan dan pengambilan keputusannya.

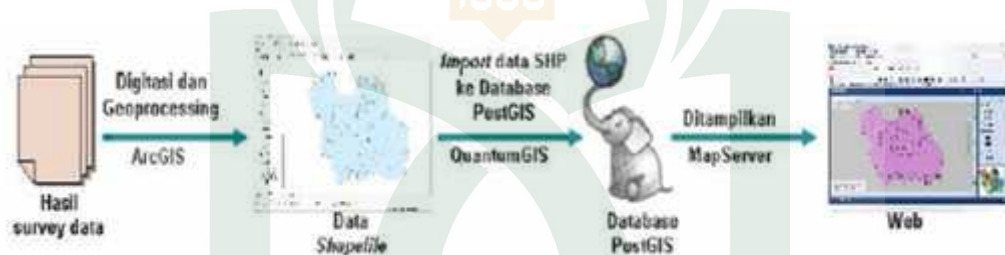
Secara teknis SIG mengorganisasikan dan memanfaatkan data dari peta digital yang tersimpan dalam basis data. Dalam SIG, dunia nyata dijabarkan dalam data peta digital yang menggambarkan posisi dari ruang (*space*) dan klasifikasi, atribut data dan hubungan antar item data. Kerincian data dalam SIG ditentukan oleh besarnya satuan pemetaan terkecil yang dihimpun dalam basis data. Dalam bahasa pemetaan kerincian itu tergantung dari skala peta dan dasar acuan geografis yang disebut sebagai peta dasar.

Dengan berkembangnya komunikasi mobile dan popularitas pengguna ponsel, terutama penerapan J2ME, GPRS dan teknologi lainnya, maka sangat memungkinkan untuk menggabungkan teknologi komunikasi mobile dengan GIS dan internet, yang kemudian membentuk teknologi baru mobile GIS. Dengan mengintegrasikan GIS, GPS dan jaringan komputer, akan didapatkan data informasi mengenai banjir. Teknologi ini juga merupakan cara yang aman dan ekonomis untuk pengguna yang ingin mengakses dan mempublikasikan informasi, misalnya berdasarkan lokasi.

Peta kerentanan banjir dapat dibuat secara cepat melalui Sistem Informasi Geografis dengan menggunakan metode tumpang susun/overlay terhadap peta dasar (peta administrasi, peta penggunaan lahan dan peta infrastruktur) dan peta genangan banjir. Melalui Sistem Informasi Geografis diharapkan akan mempermudah penyajian informasi spasial khususnya yang terkait dengan penentuan tingkat kerentanan banjir serta dapat menganalisis dan memperoleh informasi baru dalam mengidentifikasi daerah-daerah yang sering menjadi sasaran banjir. Berikut proses perancangan metode SIG dalam memberikan informasi tingkat kerentanan banjir :



Gambar 7 Perancangan Metode SIG



Gambar 8 Proses dalam Perancangan Sistem

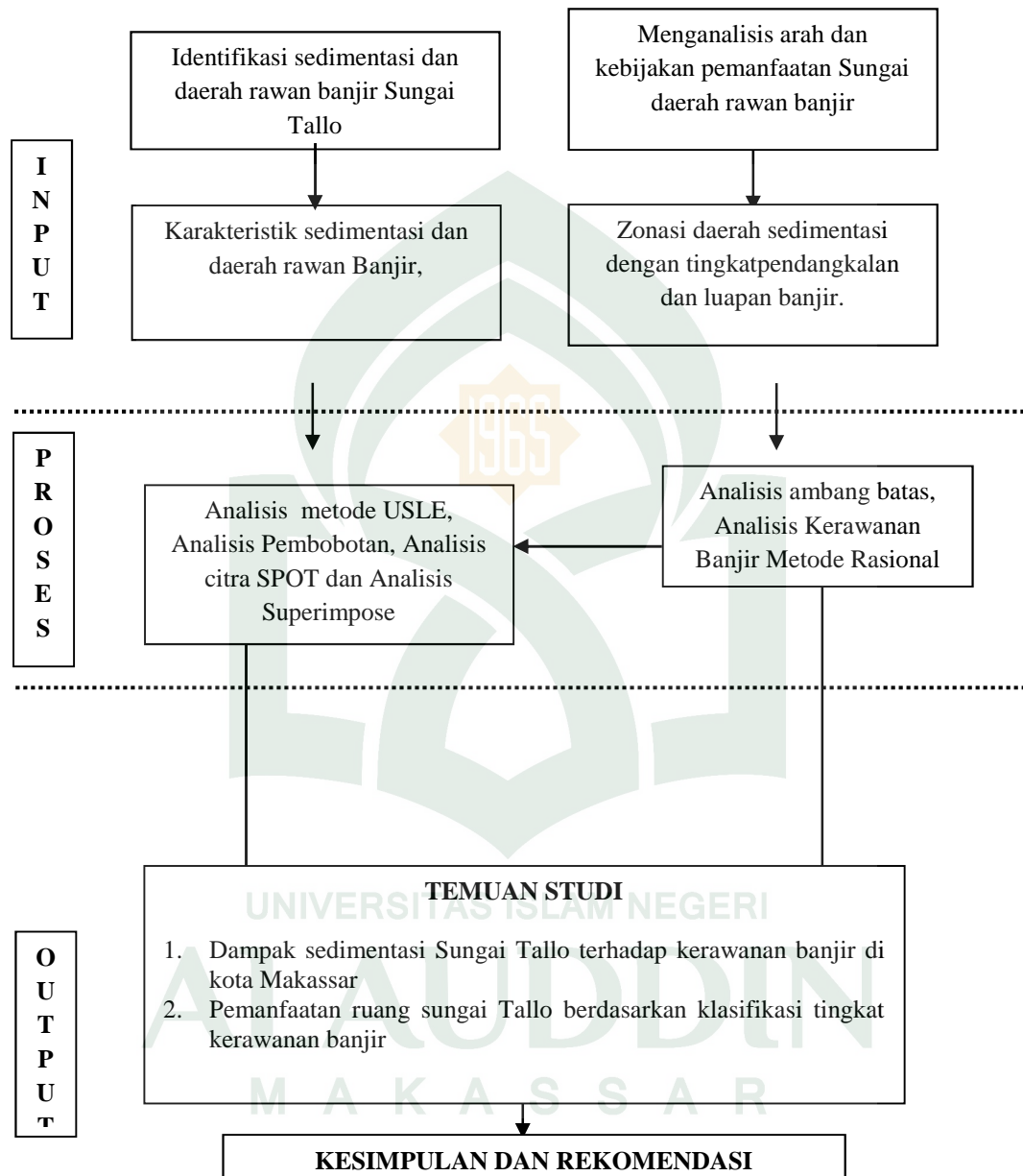
J. Defenisi Operasional

1. Dampak adalah suatu perubahan yang terjadi sebagai akibat suatu aktivitas.
2. Sedimentasi adalah terbawanya material hasil dari pengikisan dan pelapukan oleh air, angin atau gletser ke suatu wilayah yang kemudian diendapkan.
3. proses sedimentasi adalah proses yang meliputi pelapukan, transportasi dan pengendapan.
4. Sungai adalah tempat mengalirnya air menuju ke pantai.

5. Banjir adalah aliran air di permukaan tanah (*surface water*) yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai, sehingga melimpah ke kanan dan kiri serta menimbulkan genangan/aliran dalam jumlah melebihi normal dan mengakibatkan kerugian pada manusia.
6. Daerah Rawan Banjir adalah kawasan yang potensial untuk dilanda banjir yang diindikasikan dengan frekuensi terjadinya banjir (pernah atau berulang kali).
7. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi informasi geografi. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis.
8. Pengendalian Pemanfaatan Ruang yang dimaksud adalah penentuan zonasi dan pengaturan tata guna lahan yang berbasis mitigasi bencana banjir.
9. Zonasi adalah suatu bentuk rekayasa teknik pemanfaatan ruang melalui penetapan batas-batas fungsional sesuai dengan potensi sumber daya dan daya dukung serta proses-proses ekologis yang berlangsung sebagai satu kesatuan dalam suatu ekosistem.
10. Limpasan merupakan intensitas air hujan yang jatuh diatas permukaan melebihi kapasitas tanah dengan mengisi cekungan-cekungan kemudian air meluap melimpasi permukaan tanah.

K. Kerangka Pikir

Adapun kerangka pikir sebagai berikut:



Gambar 9, Kerangka Pikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian *deskriptif kualitatif kuantitatif*. Penelitian ini merupakan metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasikan objek sesuai dengan apa adanya baik deskriptif maupun interpretasi angka. Penggunaan metode deskriptif bertujuan membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki.

Penelitian ini berdasarkan tujuan riset digolongkan dalam penelitian studi kasus (*case study*), pelaksanaannya ditujukan untuk menganalisis dampak sedimentasi Sungai Tallo terhadap kerawanan banjir di Kota Makassar dengan mengambil studi kasus di beberapa titik lokasi.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Tallo mulai di sekitar Jembatan Tallo yang dilewati oleh aliran Sungai Tallo dengan dibatasi administrasi perkelurahan yang mencakup 5 (lima) yaitu Kelurahan Tamalanrea Jaya, Kelurahan Tamalanrea Indah, Kelurahan Panaikang, Kelurahan Tello Baru, Kelurahan Antang dengan mengambil beberapa titik-titik lokasi rawan banjir yang telah tertuang dalam draft RTRW Kota Makassar. Alasan mengambil lokasi

studi sebagai obyek penelitian yaitu karena wilayah sekitaran sungai Tallo merupakan daerah yang sering terjadi bencana banjir secara periodik yang juga merupakan daerah yang memiliki kepadatan penduduk dan bangunan yang relatif tinggi, sehingga perlu adanya upaya pengendalian bencana banjir dalam pengembangan wilayah tersebut. Waktu penelitian insya allah berlangsung dari bulan April 2015 sampai dengan Desember 2015 selama kurang lebih 6 bulan.

C. *Jenis Data dan sumber Data*

1. Jenis Data

Menurut jenisnya data terbagi menjadi:

- a. Data Data kualitatif: Adalah jenis data yang berupa kondisi kualitatif objek dalam ruang lingkup studi atau data yang tidak bisa langsung diolah dengan menggunakan perhitungan sederhana. Dalam studi ini yang termasuk jenis data kualitatif yaitu:
 - 1) Gambaran umum wilayah Kota Makassar yang meliputi data tentang pembagian wilayah administrasi Kota Makassar.
 - 2) Gambaran umum lokasi penelitian yang meliputi data tentang batas deliniasi, pembagian wilayah administrasi, kependudukan, penggunaan lahan data aspek fisik dasar
 - 3) Tinjauan kebijakan pemerintah terhadap sungai Tallo berupa arahan peruntukan ruang wilayah, pemanfaatan sungai.

b. Data kuantitatif: Adalah jenis data yang berupa angka atau numerik yang bisa langsung diolah dengan menggunakan metode perhitungan yang sederhana.

Yang termasuk dalam jenis data kuantitatif dalam penelitian ini adalah:

- 1) Gambaran umum wilayah Kota Makassar yang meliputi data tentang luas pembagian wilayah administrasi Kota Makassar.
- 2) Gambaran umum lokasi penelitian yang meliputi data tentang luas pembagian wilayah administratif kecamatan, luas penggunaan lahan, luas wilayah curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, luas daerah aliran sungai, , dan aspek kependudukan.
- 3) Tinjauan kebijakan pemerintah terhadap sungai Tallo berupa arahan luas kawasan rawan banjir, pemanfaatan sungai.

2. Sumber data

Sumber data yang digunakan untuk melakukan :

a. Data primer: data yang diperoleh secara langsung dari lokasi penelitian yang dikumpulkan melalui observasi lapangan dengan mengambil titik-titik lokasi sampel daerah yang rawan bencana dan wawancara, adapun data yang dimaksud yaitu data kondisi infrastruktur meliputi:

- 1). Data penggunaan lahan/eksisting,
- 2). Karakteristik sedimentasi meliputi terjadinya pendangkalan dan penyempitan daerah aliran sungai,
- 3). Karakteristik banjir meliputi periode ulang (frekuensi genangan), lama genangan, dan kedalaman genangan serta luas daerah genangan,

b. Data sekunder: data yang diperoleh dari melalui dokumentasi data yang di inventarisasi oleh lembaga atau insatansi yang terkait dengan lokasi penelitian. Data sekunder dapat diperoleh dari hasil studi literatur serta laporan hasil penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini. Adapun data dimaksud adalah sebagai berikut:

- 1) Gambaran umum wilayah Kota Makassar yang meliputi data tentang luas wilayah, batas administratif dan pembagian wilayah administrasi kota Makassar yang diperoleh dari Kantor Badan Pusat Statistik (BPS).
- 2) Gambaran umum lokasi penelitian yang meliputi deliniasi kawasan dialiri oleh Sungai Tallo, luas wilayah, pembagian wilayah administrasi, kependudukan, penggunaan lahan (bangunan dan vegetasi sekitar sungai), data aspek fisik dasar (topografi dan panjang kemiringan lereng, hidrologi, kondisi curah hujan, jenis tanah) yang diperoleh dari Kantor Badan Pusat Statistik (BPS), Kantor Bappeda Kota Makassar, Kantor BMKG dan stasiun curah hujan, Kantor PSDA Pompengang, Dinas Perhubungan.
- 3) Tinjauan kebijakan pemerintah terhadap kawasan rawan banjir Kota Makassar, arahan peruntukan ruang wilayah di sekitar aliran sungai, arahan pemanfaatan sungai sebagai jalur transportasi sungai diperoleh dari Bappeda Kota Makassar (draft RTRW), Dinas Perhubungan, Dinas PU.

Beberapa metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian yaitu :

1. Observasi, berfungsi untuk pencarian data dengan mengidentifikasi data melalui pengukuran serta pengambilan data secara langsung ke lapangan. Kegiatan observasi dilakukan secara sistematis untuk menjajaki masalah dalam penelitian serta bersifat eksplorasi (Nasution, 2009).
2. Wawancara atau interview adalah suatu bentuk komunikasi verbal semacam percakapan yang bertujuan memperoleh informasi (Nasution, 2009)
Wawancara yang dilakukan berupa wawancara semistruktural yaitu suatu bentuk wawancara yang hanya menggunakan beberapa pertanyaan pokok (sub-pokok) sebagai pedoman. Pertanyaan-pertanyaan pokok tersebut telah disiapkan sebelumnya, tetapi tidak berbentuk kuesioner, dan dijadikan acuan untuk membuat pertanyaan ketika melaksanakan wawancara. Wawancara dengan masyarakat setempat untuk memperoleh data yang bersifat fisik dan non fisik yang bersifat *historical* yang dialami masyarakat.
3. Pengumpulan data-data sekunder dengan mengambil data-data yang sifatnya dokumen, literature pada dinas terkait atau buku-buku yang mampu mendukung penelitian.

Tabel 10. Kebutuhan data serta sumber data

No	Kebutuhan Data	Identitas	Jenis Data	Sumber Data
1	Kondisi Fisik Lingkungan	topografi dan panjang kemiringan lereng, hidrologi, kondisi curah hujan, jenis tanah, Penggunaan lahan.	Primer Sekunder	Observasi, Pengambilan pada instansi terkait (BMKG), data hasil olah dari GIS dan wawancara
2	Kebencanaan	1. Kebijakan mengenai sedimentasi, 2. Kebijakan mengenai daerah rawan banjir 3. Karakteristik Banjir:	Primer Sekunder	Observasi, Pengambilan data pada instansi terkait (Bappeda, PU, Perhubungan)

No	Kebutuhan Data	Identitas	Jenis Data	Sumber Data
		<ul style="list-style-type: none"> - Tinggi Genangan - Lama Genangan - Luas Genangan - Frekuensi Genangan 4. Faktor Penyebab banjir		dan wawancara.
3	Arahan Pemanfaatan	1. Zonasi daerah sedimentasi berdasarkan tingkat pendangkalan dan banjir	Sekunder	Dokumentasi (dinas perhubungan, Bappeda dan PU)
4	Sarana dan Prasarana	1. Kondisi drainase dan sungai	Primer, Sekunder.	Dokumentasi (PSDA, PU, Perbungan) Observasi, dan wawancara

D. Variabel Penelitian

Variabel dapat diartikan ciri dari individu, objek, gejala, peristiwa yang dapat diukur secara kuantitatif ataupun kualitatif (Nana Sudjana). Variabel dipakai dalam proses identifikasi, ditentukan berdasarkan kajian teori yang dipakai. Semakin sederhana suatu rancangan penelitian semakin sedikit variabel penelitian yang digunakan. Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Karakteristik sedimentasi meliputi terjadinya pendangkalan dan penyempitan daerah aliran sungai, perubahan aliransungai.
2. Kondisi fisik dasar wilayah meliputi kondisi topografi dan kemiringan lereng, dan, debit banjir meliputi data hidrologi dan curah hujan, Sumber sedimentasi, jenis sedimentasi, Penggunaan lahan meliputi klasifikasi dan intensitas penggunaan lahan serta kondisi kepadatan bangunan.

3. Karakteristik banjir meliputi periode ulang (frekuensi terjadinya banjir), kedalaman genangan, lama genangan dan luas genangan.
4. Sarana dan prasarana lingkungan (prasarana drainase).

Tabel 11 Metode Pembahasan dan Analisis

No	Rumusan Masalah	Variabel	Jenis Data	Teknik Analisis Data
1.	Faktor dan dampak sedimentasi	1. Karakteristik sedimentasi : - Erosivitas tanah - Erodibilitas tanah - kecuraman dan panjang lereng - Penggunaan lahan - Usaha Pencegahan Erosi - Sumber Sedimentasi - Jenis Sedimentasi	Sekunder	1. Analisis metode USLE • Analisis Pembobotan
		2. Penentuan Dampak Sedimentasi : - Pedangkalan sungai, - Penyempitan garis sungai, - Perubahan aliran sungai	Primer (hasil wawancara)	2. Analisis citra SPOT • Penggunaan citra sateli sekarang dan 10 tahun yang lalu • Analisis Superimpose • Deskriptif
2.	Arahan pengendalian pemanfaatan ruang	1. Zonasi daerah banjir berdasarkan tingkat luapan banjir. - kedalaman banjir - lama terjadinya banjir - Luas Genangan - Frekuensi genangan	Sekunder	1. Analisis ambang batas - Metode Rasional - Analisis Deskriptif

E. Metode Analisis Data

1. Analisis USLE

Metode USLE adalah salah satu metode yang digunakan untuk pendugaan erosi. Pendugaan erosi merupakan suatu metoda untuk memperkirakan laju erosi yang terjadi dari sebidang tanah pada kondisi penggunaan dan pengelolaan

tertentu. Metoda yang umum digunakan untuk menghitung laju erosi (A) adalah metoda yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith (1978) dalam Arsyad (2000) yang lebih dikenal dengan USLE (Universal Soil Loss Equation). Adapun persamaannya adalah sebagai berikut:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

dimana:

A : kehilangan tanah maksimal (ton/ha/tahun)

R : faktor erosivitas hujan

K : faktor erodibilitas tanah

L : faktor panjang lereng

S : faktor kecuraman lereng

C : faktor pengelolaan tanaman

P : faktor usaha pencegahan erosi

Mengingat bahwa harga nisbah pengangkutan sedimen tidak tetap dan besarnya bervariasi dari suatu tempat ke tempat lain, William, 1975 di dalam Suripin 2004 melakukan modifikasi USLE dengan mengganti faktor R dengan faktor aliran. Metode ini kemudian ditetapkan sebagai Modifikasi USLE (MUSLE), yang sudah memperhitungkan baik erosi maupun pergerakan sedimen pada DAS berdasar pada kejadian hujan tunggal (single event). MUSLE dapat dituliskan dalam bentuk (William, 1975 di dalam Suripin 2004):

$$SY = a (VQQQ)^b \times K \times C \times P \times LS$$

dimana:

SY : hasil sedimen atau *sediment yield* tiap kejadian hujan (ton)

VQ : volume aliran limpasan (m)

QQ : debit puncak (m/s)

a : koefisien (11,8)

b : Koefisien (0.56)

2. Analisis Citra SPOT

SPOT merupakan sistem satelit observasi bumi yang mencitra secara optis dengan resolusi tinggi dan dioperasikan di luar angkasa. Sistem satelit SPOT terdiri dari serangkaian satelit dan stasiun pengontrol dengan cakupan kepentingan yaitu, kontrol dan pemrograman satelit, produksi citra dan distribusinya.

Data yang digunakan yaitu data primer berupa data Citra SPOT-4 yang direkam pada tanggal agustus 2010 dan Juli 2014 yang diperoleh di link USGS.GOV dan google earth. Data lainnya berupa data DEM tanggal perekaman juli 2010 dan oktober 2014. Selain itu digunakan pula Peta curah hujan, jenis tanah, wilayah sungai sungai Tallo. Data ini diolah menggunakan software global mapper dan Arc GIS 10.3. Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui luas sedimentasi yang terjadi di sungai Tallo serta lajusedimentasi yang terjadi pada tahun 2010 dan 2014. Untuk mengetahui sedimentasi yang terjadi di daerah tersebut maka dilakukan pengolahan data,

dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode digitasi sedimen pada citra SPOT 4 yang telah dipertajam dengan komposit citra RGB.

3. Analisis secara deskriptif

Mengingat penelitian ini bersifat deskriptif, maka analisis data dilakukan pula dengan menggunakan teknik deskriptif untuk menggambarkan gejala-gejala atau fenomena-fenomena yang ada di lapangan. Analisis deskriptif digunakan untuk menganalisa data dengan menggambarkan keadaan wilayah pengamatan sesuai data yang diperoleh, kemudian mengklasifikasi berdasarkan tujuan yang dicapai.

- Analisis kondisi fisik dasar wilayah penelitian, meliputi analisis topografi dan kemiringan lereng, hidrologi, kondisi curah hujan.
- Analisis penggunaan lahan meliputi analisis klasifikasi penggunaan lahan, analisis vegetasi. Analisis ini digunakan untuk menggambarkan dan mengetahui bagaimana keterkaitan antara tingkat karakteristik banjir dengan kondisi *land use* (klasifikasi dan intensitas penggunaan lahan) pada daerah penelitian.
- Analisis mengenai arahan pengendalian pemanfaatan ruang pada kawasan rawan banjir di lokasi penelitian. Rekomendasi diusulkan berdasarkan zonasi daerah rawan banjir dan penyebab terjadinya banjir di lokasi tersebut.

Untuk mengevaluasi variabel-variabel yang dinyatakan dengan sebaran frekuensi, berupa angka mutlak dan presentase digunakan teknik deskriptif kualitatif. analisis deskriptif ini akan memperkuat dan saling berkaitan dengan hasil analisis melalui teknik overlay peta pada analisis spasial.

4. Analisis Ambang Batas

Analisis ambang batas digunakan untuk menganalisis kemampuan suatu kawasan berkembang, sedangkan prinsip dari analisis ini adalah efisiensi dan efektifitas pengembangan lahan secara ekonomi, dengan melihat data perkembangan fisik kawasan atau wilayah (Nur Afni, 2011)

Analisis terhadap kemungkinan pengembangan kota diberikan dengan perumusan mengenai asumsi dasar, khususnya dengan menetapkan daftar faktor-faktor yang akan memiliki pengaruh pada pengembangan kawasan. Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut :

- Keadaan fisiografi (limitasi fisiografi)
- Kemungkinan mengubah penggunaan lahan
- Tingkat genangan banjir 5-10 tahun kemudian

5. Analisis Kerawanan Banjir

Tingkat kerawanan dapat digunakan dengan Metode Rasional dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa curah hujan yang terjadi

mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh daerah pengaliran selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi (t_c). Persamaan matematik Metode Rasional adalah sebagai berikut :

$$Q=0,278.C.I.A$$

dimana :

Q :Debit (m³/detik)

0,278 :Konstanta, digunakan jika satuan luas daerah menggunakan km²

C :Koefisien aliran daerah Perkotaaan

I :Intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A : Luas daerah aliran (km²)

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

dimana :

I : Intensitas curah hujan (mm/jam)

t : Lamanya curah hujan / durasi curah hujan (jam)

R₂₄ : curah hujan dalam 24 jam (mm/hari)

Dalam analisis kerawanan ini, variabel yang digunakan berdasarkan karakteristik banjir (Intensitas curah hujan, Lamanya curah hujan, lama genangan, luas genangan). Tingkat kerawanan tersebut diklasifikasikan menjadi 3 tingkatan bahaya, yakni rendah, sedang dan tinggi. Untuk pengharkatan pada variabel kerawanan banjir diatas,

disesuaikan dengan data yang diperoleh di lapangan. Seperti contoh pada tabel berikut:

Tabel 12 Tingkat kerawanan lingkungan fisik (Ary Bima Winardo)

No	Karakteristik Banjir	Rendah	Sedang	Tinggi
		1	2	3
1	Kedalaman genangan (m)	0 – 1	1 – 2	> 3
2	Lama genangan (jam)	0 – 5	5 – 10	> 10
3	Luas Genangan (Km2)	0 – 0,5	0,50 – 1	>1
4	Frekuensi genangan	1 – 2 kali	3 – 5 kali	>5 kali

Catatan: pengklasifikasian tingkat kerawanan disesuaikan dengan data yang diperoleh.

Metode aritmatika yang digunakan dalam proses overlay dapat berupa penambahan, pengkalian dan perpangkatan. Untuk pembuatan Peta kerawanan Banjir metode aritmatika yang digunakan pada proses overlay dari parameter-parameter kerawanan banjir berupa metode pengkalian antara harkat dengan bobot pada masing-masing parameter kerawanan banjir.

Pembuatan nilai interval kelas kerawanan banjir bertujuan untuk membedakan kelas kerawanan banjir antara yang satu dengan yang lain.

Rumus yang digunakan untuk membuat kelas interval adalah :

$$Ki = \frac{Xt - Xr}{k}$$

Keterangan:

Ki : Kelas Interval

Xt : Data tertinggi

Xr : Data terendah

k : Jumlah kelas yang diinginkan

Nilai interval ditentukan dengan pendekatan relatif dengan cara melihat nilai maksimum dan nilai minimum tiap satuan pemetaan, kelas interval didapatkan dengan cara mencari selisih antara data tertinggi dengan data terendah dan dibagi dengan jumlah kelas yang diinginkan. kerawanan banjir dalam penelitian ini terbagi menjadi tiga kelas tingkat kerawanan, yaitu sangat rawan (tinggi), rawan (sedang) dan agak rawan (rendah).



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinjauan Kebijakan Pemerintah Terhadap Sungai Tallo

1. Rencana Tata Ruang Kawasan Metropolitan Mamminasata

Dalam RTRW Kawasan Metropolitan Mamminasata Sungai Tallo di rencanakan sebagai Kawasan Konservasi, merupakan dataran banjir dengan kondisi keanekaragaman alam yang patut dilindungi. RTR Kota Makassar memvisualisasikan reklamasi muara sungai untuk pengembangan kawasan industri dan pergudangan. Selain itu Jalan Lingkar Tengah direncanakan melewati muara ini. Tim Studi JICA menilai bahwa muara sungai Tallo tidak boleh dikembangkan untuk tujuan-tujuan tersebut tetapi untuk dilindungi sebagai kawasan waterfront dan kawasan hijau. Untuk implementasi RTR Makassar, lebih baik dilakukan pembahasan lebih lanjut antara stakeholder di Mamminasata.

2. Rencana Tata Ruang Wilayah Makassar

Dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Makassar (Perda Nomor 6 Tahun 2006), arahan pengembangan kawasan perencanaan adalah sebagai kawasan konservasi rawa dan kawasan penelitian terpadu. Misi Kawasan Penelitian Terpadu adalah mewujudkan fungsi kawasan sebagai pusat pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (*technopark*) yang berbasis agropolitan dan maritim, yang menjadi penentu utama dalam percepatan

pembangunan Kota Makassar, menetapkan sebagai pusat kawasan hijau binaan dalam bentuk Kota Taman (*Garden City*), mewujudkan Kota Tepi Sungai (*Riverside City*) sebagai usaha untuk memberi batas jelas antara kawasan konservasi dengan kawasan budidaya perkotaan dan mendorong tumbuhnya ruang-ruang pendukung kawasan. RTRW Kota Makassar mengarahkan yaitu : mengendalikan kawasan Sungai Tallo dari bahaya sedimentasi, pendangkalan, banjir dan pencemaran, memanfaatkan secara maksimal fungsi Sungai Tallo sebagai sarana transportasi air, pariwisata, sumber air baku, dan budidaya perikanan, mewujudkan koridor Sungai Tallo sebagai “mascot” (ikon) alam bagian Utara yang menjadi kebanggaan Kota Makassar.

Rencana pola ruang meliputi peruntukan kawasan lindung dan kawasan budidaya. Peruntukkan Kawasan Konservasi Lingkungan Sungai Tallo secara menyeluruh terdiri dari:

- a. Kawasan lindung meliputi kawasan konservasi/resapan air dan kawasan perlindungan setempat/RTH (Sempadan Sungai, Sempadan pantai, taman kota, taman lingkungan, jalan-jalan utama dan pemakaman umum). Berdasarkan analisis kesesuaian lahan dan mengacu pada Keppres No. 32 Tahun 1990 tentang Kawasan Lindung.
- b. Kawasan Budidaya Perkotaan, meliputi: Perumahan/Permukiman, Perdagangan/Jasa Fasilitas Umum, Taman/Pemukaman Umum, Kawasan Eksperimen dan pendidikan lingkungan serta kawasan pengolahan air limbah.

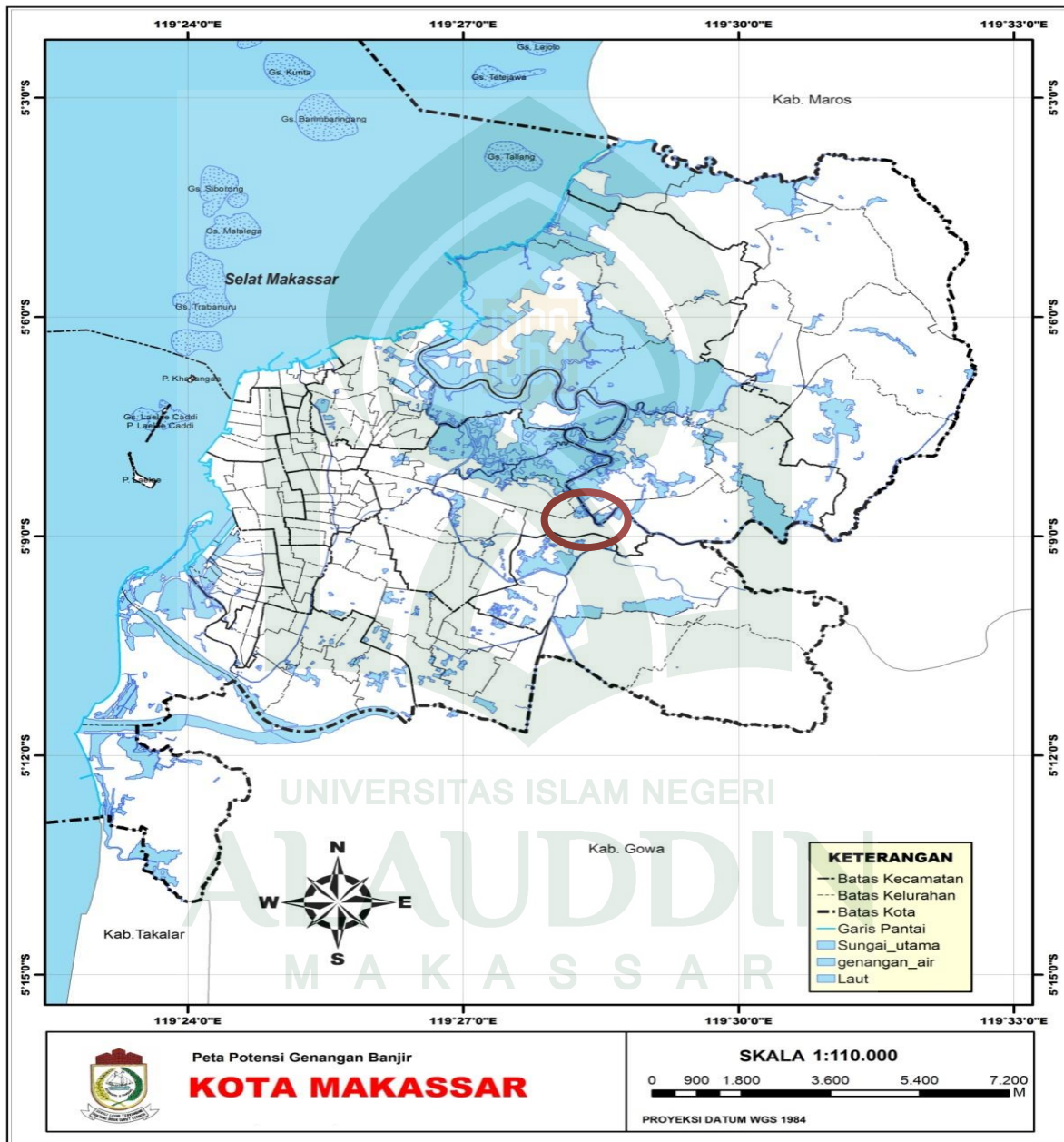
RTRW Kota Makassar menetapkan strategi pengembangan Kawasan Sungai Tallo yaitu : menata kawasan koridor Sungai Tallo sebagai upaya pengendali banjir dan penyediaan ruang terbuka hijau, mendorong program peremajaan lingkungan kawasan hilir Sungai Tallo menjadi kawasan konservasi dengan peremajaan terbatas terhadap beberapa kegiatan pembangunan yang direncanakan didalamnya.

B. Tinjauan Kebijakan Rencana Tata Ruang Kota Makassar Terhadap Kawasan Rawan Banjir di Kota Makassar.

Secara administratif Kota Makassar terbagi atas 14 kecamatan dan 143 kelurahan dengan luas wilayah sekitar 175,77 km². Berdasarkan topografinya, kota Makassar dikategorikan sebagai pedataran landai dengan ketinggian mencapai 0-22 m dpl. Dengan kondisi tersebut, Kota Makassar berpotensi rawan banjir. Terutama di kawasan padat penduduk dan kawasan yang sistem drainasenya relative belum beroperasi dengan maksimal. Hampir setiap musim hujan beberapa kawasan di Kota Makassar terdapat kantung-kantung air akibat luapan air hujan. Hal ini mengindikasikan bahwa kawasan Kota Makassar rawan banjir.

Banjir/genangan air disebabkan oleh volume air yang terlalu banyak akibat terjadinya musim hujan dan pasang naik air laut. Terdapat beberapa kecamatan yang rawan banjir di Kota Makassar, yaitu Kecamatan Tamalate, Kecamatan Tamalanrea, Kecamatan Tallo, Kecamatan Manggala, Kecamatan

Panakkukang, dan Daerah sekitar sungai Jeneberang & sungai Tallo. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada peta potensi genangan air Kota Makassar.



Gambar 10 Peta Potensi Genangan Air Kota Makassar

Dalam Draft Rencana Tata Ruang Kota Makassar Tahun 2015-2035, upaya dan kebijakan yang perlu dilakukan dalam arah perencanaan dan pengembangan pola ruang kawasan rawan banjir, yaitu:

- a. Memperbaiki atau menata kembali sistem drainase kota khususnya bagi daerah-daerah dengan skors kualitas (SKL) rendah dan sedang, terutama drainase yang berfungsi relatif belum optimal, seperti wilayah pusat kota, sebagian dari kawasan pendidikan dan penelitian terpadu, kawasan industri terpadu, kawasan perdagangan terpadu dan kawasan permukiman terpadu yang padat penduduk;
- b. Memperbaiki kualitas aliran sungai (kedalaman dan sampah) sepanjang kurang lebih 13 Km dimulai dari hilir sungai hingga Muara Sunai Tallo;
- c. Memanfaatkan situ dan danau dalam kota secara optimal;
- d. Memasyarakatkan gerakan membuat biopori pada lahan-lahan kosong di semua kawasan terpadu guna mengurangi debit aliran air permukaan di musim penghujan dan mendapatkan ketersediaan air tanah yang cukup.

C. Tinjauan Khusus Lokasi Penelitian

1. Kondisi Fisik Dasar

- a. Batas Administrasi dan Luas Wilayah

Lokasi penelitian berada pada wilayah sekitar Sungai Tallo terletak pada 5 administrasi Kelurahan meliputi kawasan terdampak banjir. Lokasi

penelitian ini melewati beberapa kecamatan diantaranya Kecamatan Tamalanrea, Kecamatan Manggala, dan Kecamatan Panakkukang. Luas wilayah penelitian adalah 18,65 Km². Dengan letak geografis terletak pada 5°13'03'' Bujur Timur dan 119°47'72'' Lintang Selatan. Adapun batas wilayah administrasi lokasi penelitian, yaitu :

- Sebelah utara berbatasan dengan Kelurahan Lakkang, dan Kelurahan Kapasa.
- Sebelah timur berbatasan dengan Kelurahan Tamalanrea.
- Sebelah selatan berbatasan dengan Kelurahan Manggala.
- Sebelah barat berbatasan dengan Kelurahan Batua, Kelurahan Paropo dan Kelurahan Batua.

Rincian wilayah Kelurahan serta letak geografis yaitu sebagai berikut.;

b. Gambaran Kondisi Sungai

Tabel 13. Luas wilayah Dirinci Menurut Kelurahan di Lokasi Penelitian Tahun 2013

No.	Kelurahan	Luas (km ²)	(%)
1	Tamalanrea Jaya	5,02	26,9
2	Tamalanrea Indah	3,67	19,6
3	Panaikang	1,87	10
4	Tello Baru	2,82	15,1
5	Antang	5,27	28,2
Jumlah		18,65	100

Sumber : Kecamatan Dalam Angka Tahun 2014

Tabel 14. Lingkup wilayah administrasi Aliran Sungai Tallo di setiap Kelurahan

No.	Kelurahan	Bujur Barat	Lintang Selatan	Bujur Barat	Lintang Selatan
1	Tamalanrea	119,477	-5,133	119,473	-5,145
2	Tamalanrea Indah	119,473	-5,145	119,493	-5,151
3	Panaikang	119,469	-5,140	119,470	-5,141
4	Tello Baru	119,472	-5,131	119,485	-5,150
5	Antang	119,485	-5,150	119,493	-5,151

Berdasarkan hasil identifikasi lokasi penelitian diperoleh;

Panjang Sungai : 5.450 meter

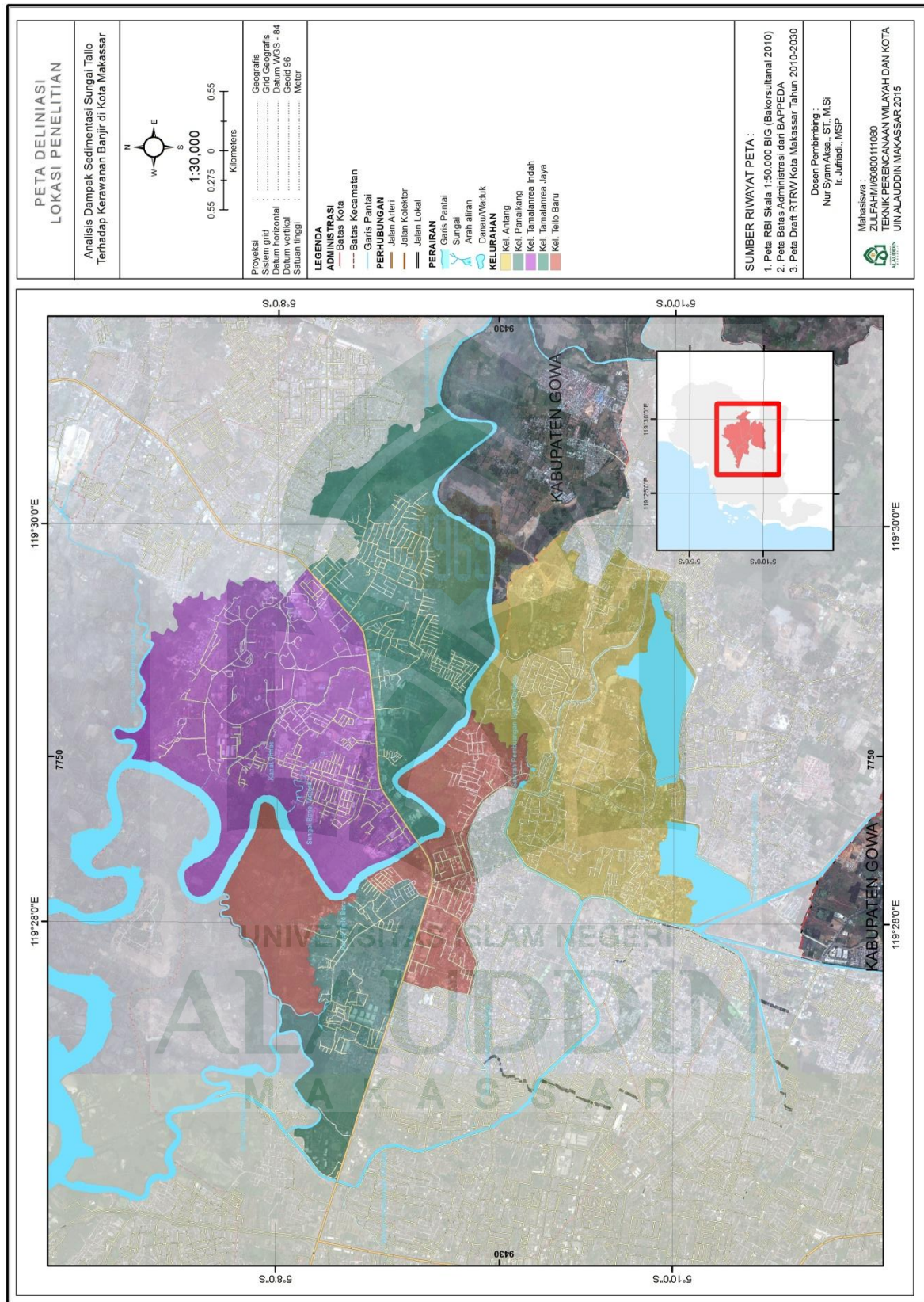
Rata-rata Lebar dasar Sungai : 36,14 meter

Rata-rata Lebar Atas Sungai : 42, 175 meter

Rata-rata Elv. Dasar Sungai : 2,35 mdpl

Posisi dari masing-masing Kelurahan terhadap Sungai Tallo yang termasuk area dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
 M A K A S S A R



Gambar 11 Peta Deliniasi Lokasi

Volume dan Debit Aliran Limpasan (VQ dan QQ)

Sungai ini membawa material-material yang berasal dari limpasan daerah tangkapan airnya. Faktor yang berpengaruh dalam pengangkutan material ini diantaranya adalah volume dan debit aliran. Volume dan debit aliran limpasan dari suatu daerah tangkapan air Q dipengaruhi oleh distribusi curah hujan dan intensitas curah hujan pada daerah tersebut. Pengaruh curah hujan pada limpasan permukaan tergantung dari kapasitas infiltrasi. Jika intensitas curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi, maka besarnya limpasan permukaan akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan intensitas curah hujan.

c. Curah Hujan (Erosivitas Hujan R)

Kondisi curah hujan di kawasan Kota Makassar oleh Dinas Pekerjaan Umum bagian PSDA Provinsi Sulawesi Selatan selama 5 tahun terakhir yang berada pada 2 stasiun yaitu stasiun di Masalle letaknya dalam kompleks PU sendiri dan Tamangapa yang berada di dekat TPA Antang (Nipa-nipa) mencatat rata-rata perubahan curah hujan dengan rata-rata curah hujan di kisaran 200-300 mm/tahun, sehingga dapat disimpulkan bahwa Kota Makassar memiliki curah hujan yang naik turun di tiap tahunnya namun disadari beberapa perubahan di tahun 2012, 2013, dan 2014. Pada bulan Agustus merupakan kondisi dimana curah hujan untuk Kota Makassar secara khusus dan Kota Makassar secara umum tidak memiliki curah hujan hal ini

mengindikasikan bulan Agustus merupakan waktu musim panas.

Sebagaimana terlihat pada Tabel 13 berikut di bawah ini.

Tabel 15. Curah Hujan Stasiun Tamangapa Kota Makassar 5 Tahun terakhir Tahun 2010-2014

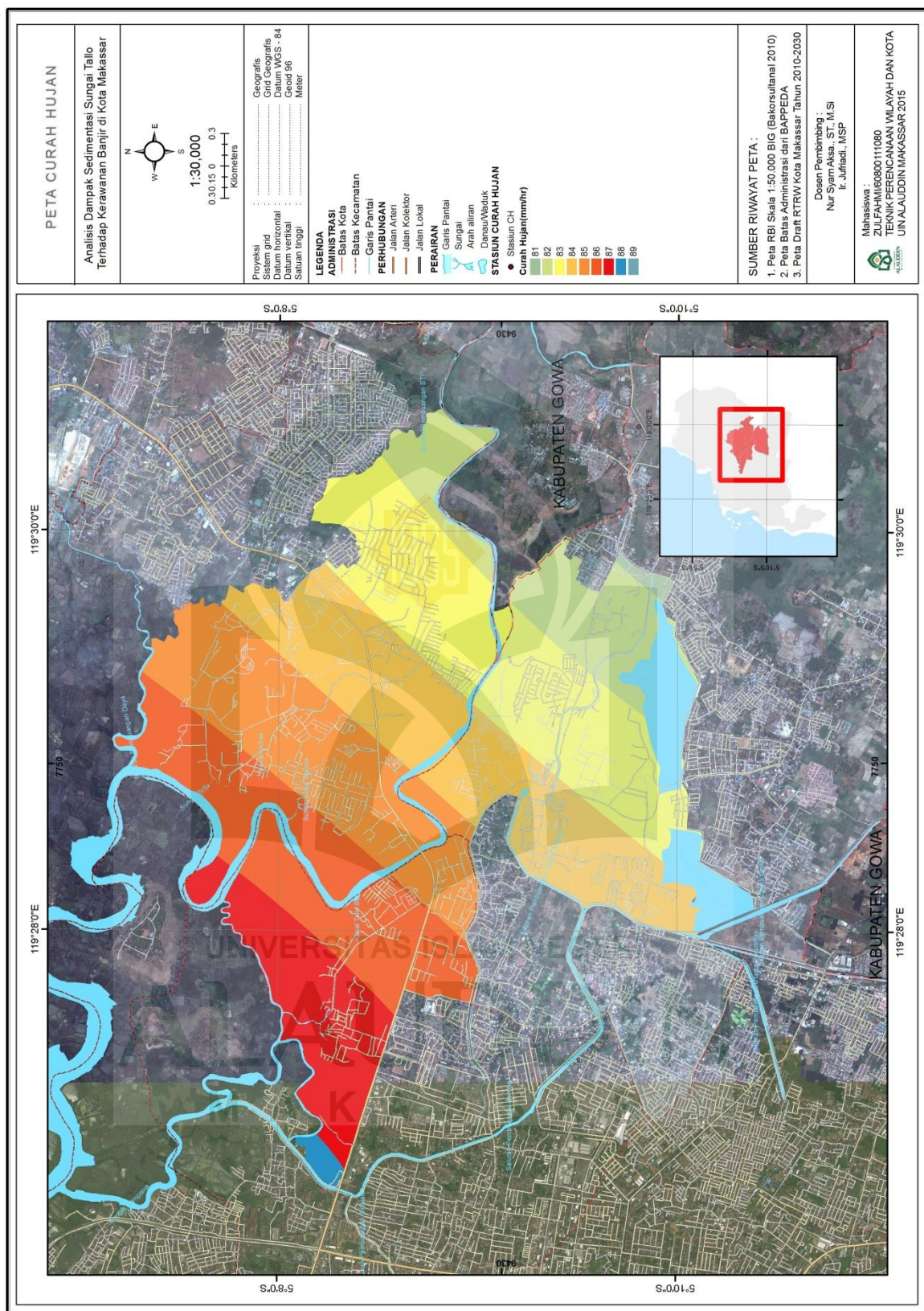
No	Tahun	Bulan (mm)												Rata-rata
		JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGUST	SEP	OKT	NOV	DES	
1	2010	1048	297	289	323	267	102	92	67	308	280	182	710	330
2	2011	618	570	612	358	104	6	0	2	1	59	145	887	280
3	2012	566	420	491	200	135	60	58	0	0	28	118	397	206
4	2013	545	308	280	142	132	154	133	1	0	56	195	775	227
5	2014	802	293	310	224	173	122	39	6	0	0	107	537	218
	Rata-rata	871	438	352	223	141	80	61	13	52	89	127	665	256
	Rata Hari Hujan	25	18	17	15	10	8	7	2	5	7	13	24	13
	Rata Hujan Max	110	217	117	135	57	38	30	29	50	54	87	149	89

Sumber : PSDA PU Prov Sulawesi Selatan 2015

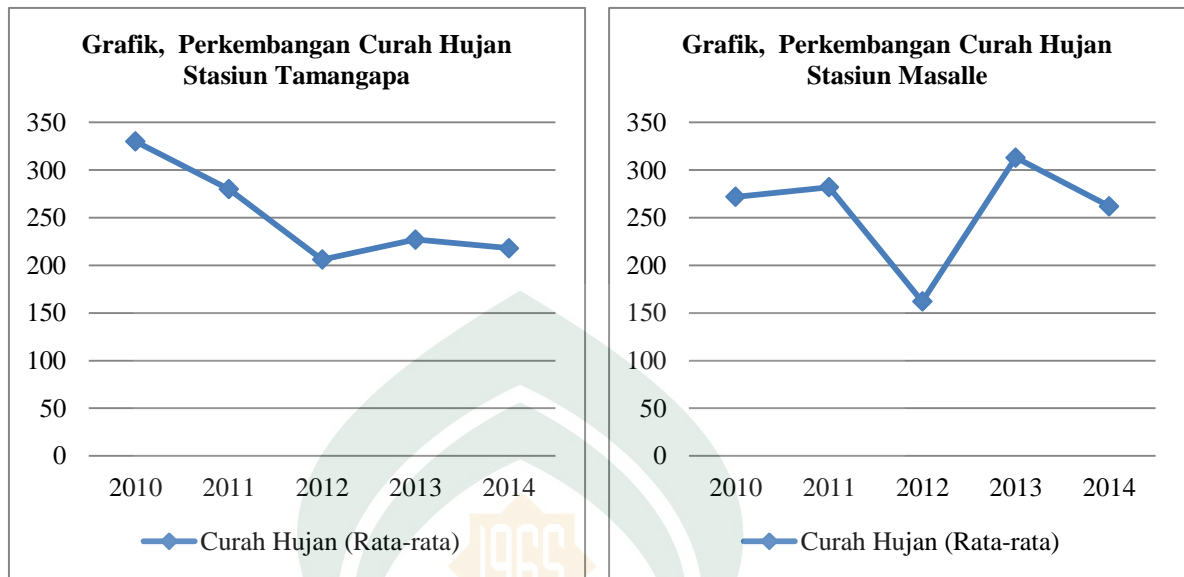
Tabel 16. Curah Hujan Stasiun Masalle Kota Makassar 5 Tahun terakhir Tahun 2010-2014

No	Tahun	Bulan (mm)												Rata-rata
		JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGUST	SEP	OKT	NOV	DES	
1	2010	705	230	326	283	264	130	44	44	155	93	548	442	272
2	2011	656	265	689	551	122	0	7	8	0	27	363	697	282
3	2012	378	420	376	153	93	86	2	0	0	14	41	378	162
4	2013	907	576	303	222	138	381	119	9	0	20	172	907	313
5	2014	727	660	350	496	243	203	159	8	0	0	10	286	262
	Rata-rata	675	430	409	341	172	160	66	14	33	31	225	519	259
	Rata Hari Hujan	22	16	12	14	12	8	5	3	1	3	11	18	10
	Rata Hujan Max	118	118	105	97	63	64	51	11	74	60	80	125	81

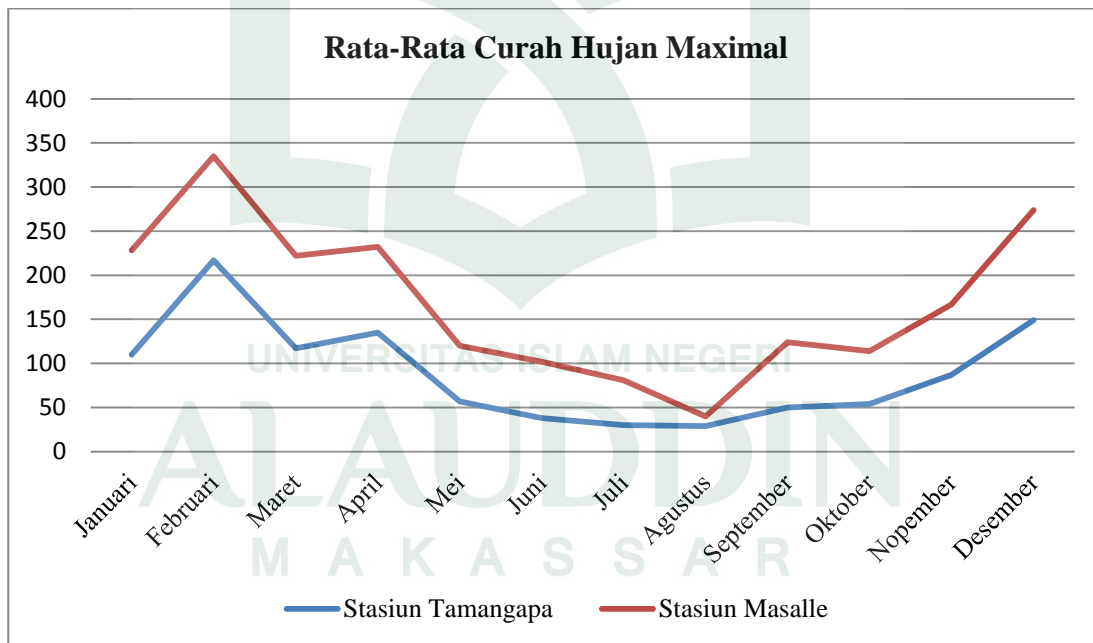
Sumber : PSDA PU Prov Sulawesi Selatan 2015



Gambar 12 Peta Curah Hujan



Gambar 13 Grafik Jumlah Curah Hujan 5 tahun terakhir pada 2 titik stasiun



Gambar 14 Rata-Rata Curah Hujan Maximal

Dalam menentukan intensitas curah hujan dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Intensitas Curah Hujan} = \frac{\text{Rata-rata tinggi hujan tahunan}}{\text{Rata-rata hari hujan tahunan}}$$

Dari data hasil pencatatan setiap stasiun maka didapat nilai rata-rata tinggi hujan tahunan senilai 81 dan 89 mm/hr dan rata-rata tinggi hari hujan 10 dan 13 hr/bln. dengan acuan Modul Terapan Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budi Daya Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.41/PRT/M/2007 standarisasi intensitas curah hujan bulanan dikonversikan menjadi harian untuk lebih jelasnya sebagai berikut:

Tabel 17. Intenstas curah hujan

Intensitas Hujan (mm.bln)	Dibagi 10hr (mm.hr) stasiun Masalle	Dibagi 13hr (mm.hr) stasiun Tamangapa
<175	<17,5	<13,4
176-350	17,6-35	13,5-26,9
351-525	35,1-52,5	27-40,3
526-700	52,6-70	40,4-53,8
>701	>70,1	>53,9

Sumber: Data Hasil Olahan Tahun 2015

Nilai erosivitas hujan yang terdapat pada aliran Sungai Tallo dapat dilihat pada tabel 16 dan gambar, sebagai berikut :

Tabel 18. Nilai Erosivitas hujan aliran Sungai Tallo

Stasiun	Rata-Rata CH (mm/hr)	Standar CH	Klasifik asi	Luas (km²)	Nilai R
Tamang apa	89	<17,5mm = Sangat Rendah 17,6-35mm = Rendah 35,1-52,5mm = Sedang 52,6-70 mm = Tinggi >70,1 mm = Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	7,42	41.68 1
Masalle	81		Sangat Tinggi	11,23	42.37 8

Sumber: Data Hasil Olahan Tahun 2015

1) Tamangapa

$$R = 22,1(P_b)^{1,36}$$

$$R = 22,1(259)^{1,36}$$

$$R = 41.681 \text{ mm}$$

2) Masale

$$R = 22,1(P_b)^{1,36}$$

$$R = 22,1(9,59)^{1,36}$$

$$R = 42.378 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan faktor erosivitas pada 2 stasiun pengamat hujan di daerah penelitian berkisar antara 41.681-42.378 mm. Dari tabel perhitungan dapat dilihat bahwa erosivitas hujan tertinggi terdapat pada stasiun Masalle dengan nilai $R = 42.378$ mm dengan rata-rata curah hujan 246,15 mm/bln, pada stasiun Tamangapa dengan erosivitas dengan nilai $R = 41.681$ mm dengan rata-rata curah hujan 259,29 mm/bln. Ini menunjukkan bahwa stasiun Masalle memiliki tingkat erosi yang sangat tinggi yang diakibatkan oleh intensitas hujan yang tinggi pula.

d. Jenis Tanah (Erodibilitas tanah K)

Nilai erodibilitas yang terdapat pada DAS Hulu Tallo dapat dilihat pada tabel 17 dan gambar, sebagai berikut :

Tabel 19. Nilai Erodibilitas tanah Das Hulu Sungai Tallo

Jenis Tanah	Klasifikasi	Luas (km ²)	Nilai K	SKOR
Ultisol	0,75-1 = Sangat Rendah 0,51-0,75= Rendah 0,26-0,5= Sedang	9,77	0,87	Terendah
Inceptisol	0-0,25 =Agak Tinggi <0,1 = Sangat Tinggi	8,87	0,47	Sedang

Sumber: Data Hasil Olahan Tahun 2015

Nilai K didapat dengan menggunakan Rumus :

$$K = \frac{2,1M^{1,14}(10^{-4}(12 - a) + 3,25(b - 2) + 2,5(c - 3))}{100}$$

$$\text{Ultisol } K = \frac{2,1 \cdot 10690,56^{1,14} (10^{-4} (12 - 0,68) + 3,25 (3 - 2) + 2,5 (6 - 3))}{100}$$

$$K = 0,87$$

$$\text{Inceptisol } K = \frac{2,1 \cdot 10690,56^{1,14} (10^{-4} (12 - 0,68) + 3,25 (3 - 2) + 2,5 (6 - 3))}{100}$$

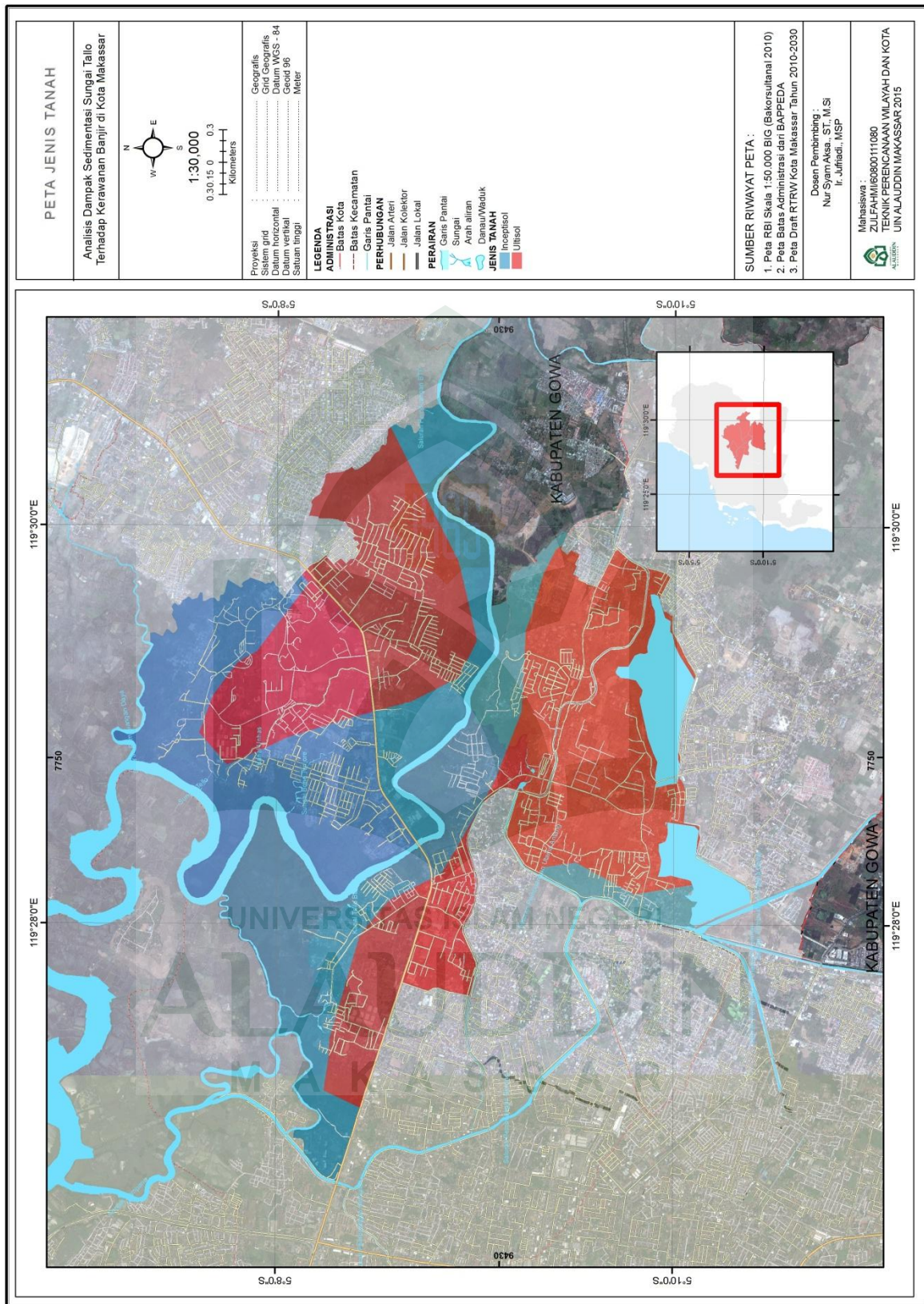
$$K = 0,47$$

Hasil penelitian tanah dari aliran Sungai Tallo yang melintasi Kecamatan Manggala menunjukkan nilai erodibilitas yang berbeda. Nilai erodibilitas pada jenis tanah dapat dilihat pada tabel 18.

Berdasarkan tabel dan gambar, nilai erodibilitas tanah inceptisol tinggi yaitu 0,47 dan Ultisol rendah dengan nilai 0,87. Nilai indeks Erodibilitas tanah (K) diperoleh dari Klasifikasi Nilai K Tanah (Arsyad, 1989 dan Asdak, 1995). Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa wilayah tanah inceptisol mempunyai kepekaan yang tinggi terhadap erosi, sedangkan pada wilayah ultisol mempunyai kepekaan yang kurang terhadap erosi. Pada umumnya tanah yang mempunyai tingkat kepekaan erosi sekitar sedang sampai sangat tinggi di daerah penelitian menunjukkan sifat fisik tanah yang kurang baik. Hal itu disebabkan oleh tekstur tanah mengandung pasir, bahan organik sangat rendah, dan sedikit mengalami perkembangan struktur. Hal ini sesuai dengan pendapat Asdak (2002) bahwa peranan tekstur terhadap besar

kecilnya erodibilitas tanah adalah besar dan struktur dan tekstur tanah serta unsur organik lainnya ikut ambil bagian dalam menentukan permeabilitas tanah. Tanah dengan permeabilitas tinggi menaikkan laju infiltrasi sehingga akan menurunkan laju air larian.





Gambar 15 Peta Peta Jenis Tanah

e. Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Besarnya nilai LS pada aliran Sungai Tallo yang melintasi Kecamatan Manggala dapat dilihat pada tabel 18 dan gambar berikut.

Tabel 20. Nilai LS Aliran Sungai Tallo

No.	Kemiringan (%)	Panjang Lereng (m)	Luas (km ²)	Nilai LS	Klasifikasi
1.	0-2	1363,12	8,19	0,59	Datar
2.	2 -5	12,51	10,16	0,13	Datar
3.	5-8	289,51	0,30	1,02	Landai

Sumber: Data Hasil Olahan Tahun 2015

Nilai faktor panjang (L) didapat dengan menggunakan Rumus

$L = \left(\frac{\lambda}{22}\right)^m$, dan nilai Kemiringan Lereng (S) didapat dengan menggunakan

Rumus $LS = 1/22(0.00025 + 0.00025 \theta + 0.0012 \theta^2)$.

- $$Ls1 = \left(\frac{1363,1}{22}\right) = 61,96$$

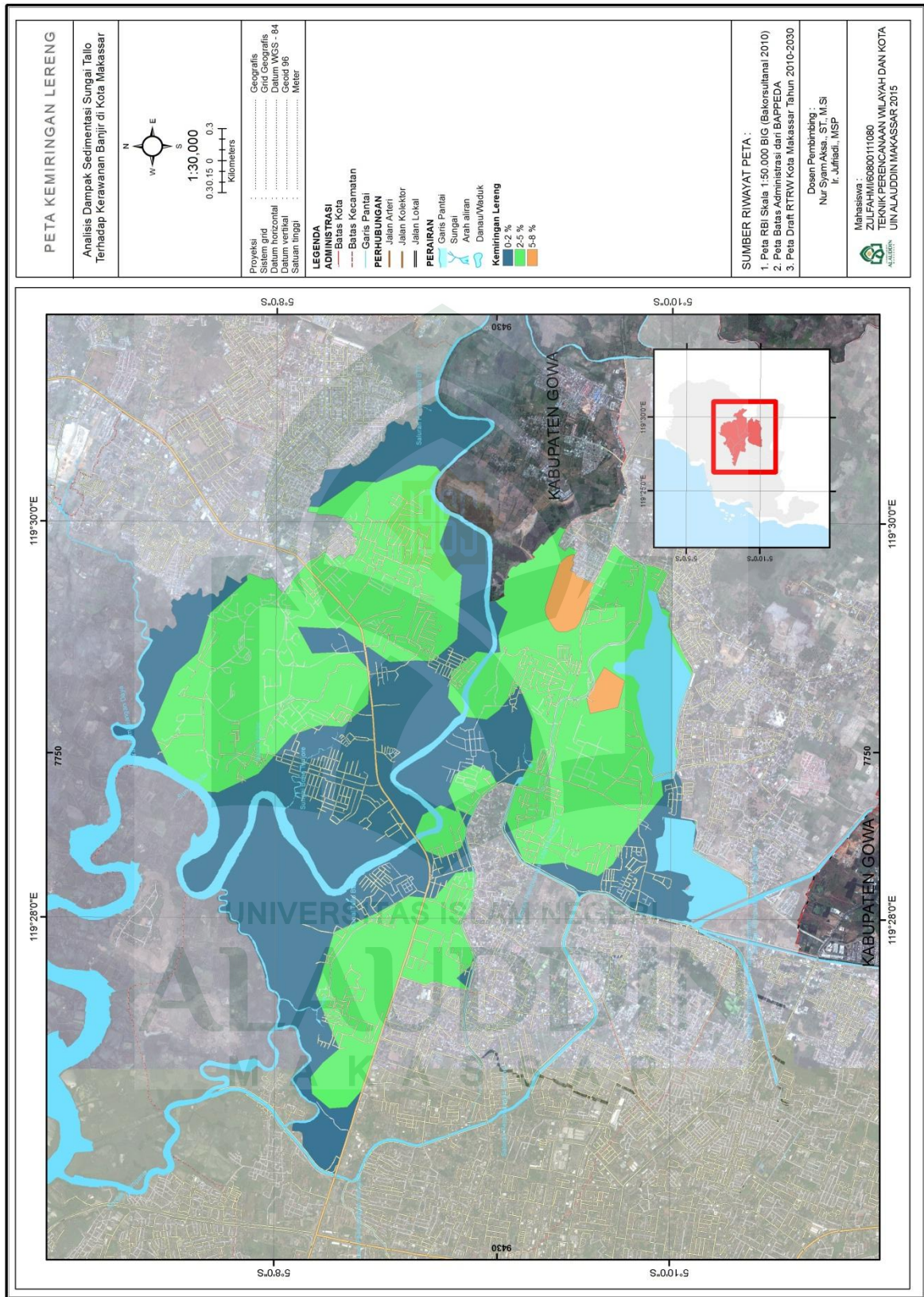
$$\Rightarrow (0.00025 + 0.00025x2 + 0.0012x2^2) = 0.59$$
- $$Ls2 = \left(\frac{12,51}{22}\right) = 12,51$$

$$\Rightarrow (0.00025 + 0.00025x5 + 0.0012x2^2) = 0.13$$
- $$Ls1 = \left(\frac{1363,1}{22}\right) = 13,16$$

$$\Rightarrow (0.00025 + 0.00025x8 + 0.0012x2^2) = 1,02$$

Sesuai dengan tabel dapat diketahui bahwa indeks kemiringan yang lebih besar terlihat pada kemiringan 0-2 dengan panjang lereng 1363,12 m dengan nilai LS 0,59 dengan klasifikasi sangat datar Indeks yang paling kecil

terdapat pada kemiringan lereng 2 - 5% dengan panjang lereng 12,51 m dengan nilai LS 0,13 dengan klasifikasi datar . Rata-rata indeks kemiringan lereng di Aliran Sungai Tallo ini adalah $0 > 2\%$ dengan kata lain bahwa indeks kemiringan di Aliran Sungai Tallo tergolong rendah. Hal ini menunjukkan bahwa tanah sangat mudah tererosi. Panjang lereng yang ada di Aliran Sungai Tallo masih tergolong pendek, tetapi hal itu tidak berarti erosi di Aliran Sungai Tallo ini tergolong kecil. Sesuai dengan yang dijelaskan sebelumnya bahwa tingkat kemiringan lereng di Aliran Sungai Tallo tinggi, jadi antara panjang dan kemiringan lereng tidak bisa dipisahkan untuk mengetahui besar kecilnya pengaruh lereng terhadap erosi pada tanah. Lereng yang pendek dengan kemiringan yang curam akan tetap mempercepat terjadinya erosi. Tetapi tidak sebesar dengan kemiringan lereng yang curam dengan lereng yang cukup panjang..



Gambar 16 Peta Kemiringan Lereng

f. Penggunaan Lahan (Pengelolaan Tanaman C)

Penggunaan lahan yang terdapat pada Aliran Sungai Tallo dapat dilihat pada tabel 19 dan gambar, sebagai berikut :

Tabel 21. Penggunaan Lahan dan Nilai C Aliran Sungai Tallo

No.	Penggunaan Lahan	Luas (km ²)	Nilai C
1.	Danau	0.52	0,001
2.	Genangan	0.04	0,001
3.	Kebun	1.21	0,2
4.	Komersial	0.06	1
5.	Makam	0.33	0,4
6.	Mangrove	2.11	0,2
7.	Militer	0.14	1
8.	Olah Raga	0.05	0,95
9.	Pemerintahan	0.18	1
10.	Pendidikan	1.97	1
11.	Permukiman	9.07	1
12.	Rawa	0.03	0,001
13.	Sawah	0.67	0,01
14.	Sungai/Kanal	0.87	0,001
15.	Tambak	1.39	0,001
16.	Tanah Kosong	0.13	0,95

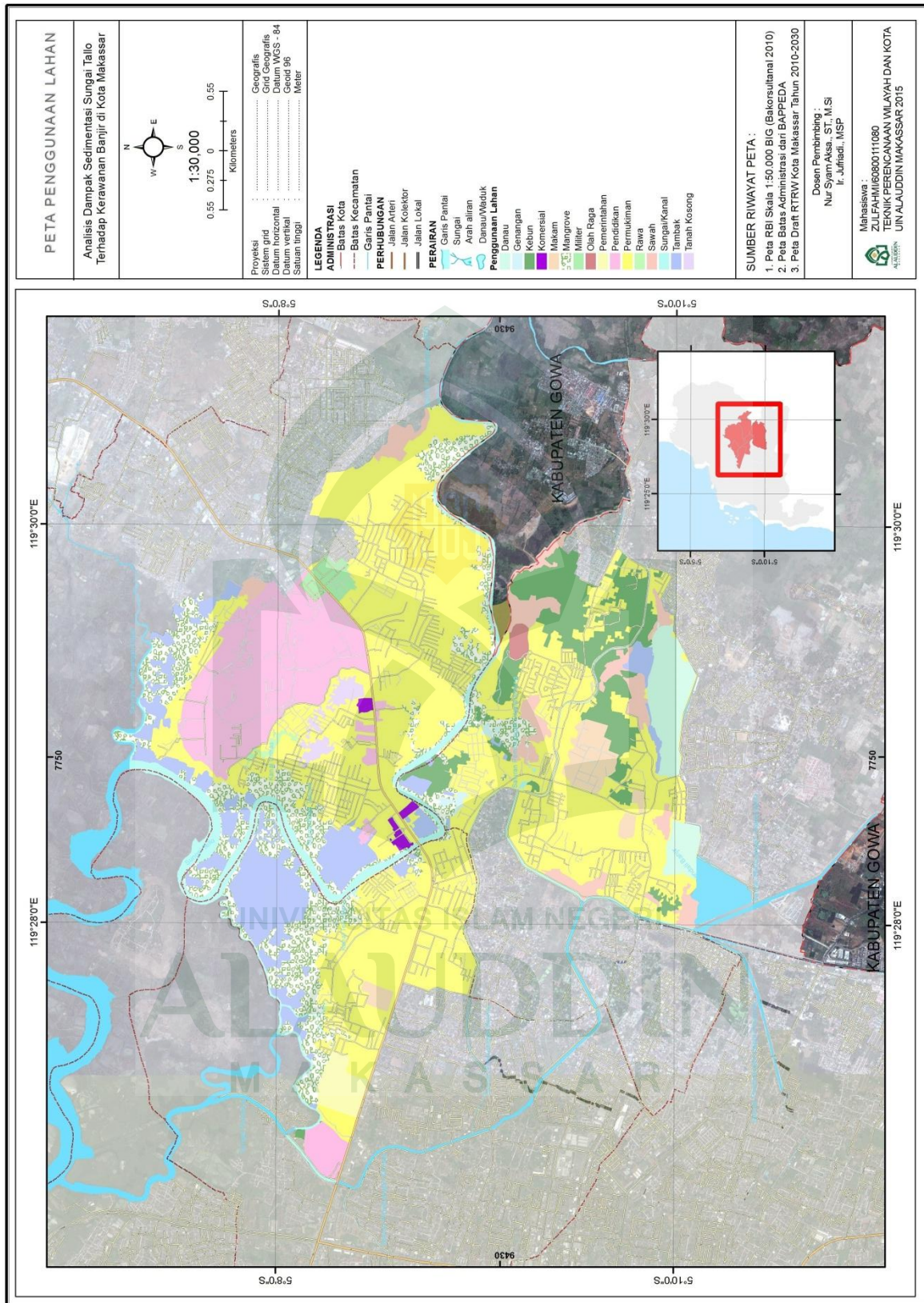
Sumber: Data Hasil Olahan Tahun 2015

Penggunaan lahan pada Aliran Sungai Tallo terdiri dari mangrove, tambak, pemukiman, sawah, tanah kosong, dan kebun. Nilai faktor Pengelolaan Tanaman (C) pada DAS Tallo diperoleh dari tabel nilai C yang bersumber dari Arsyad (2010). Penggunaan lahan pada Aliran Sungai Tallo didominasi oleh sawah dengan nilai C 0,001, dimana nilai C tersebut

tergolong kurang baik. Vegetasi penutup tanah ini sangat besar pengaruhnya terhadap aliran permukaan dan erosi. Semakin banyak vegetasi maka akan semakin memperendah laju erosi yang akan terjadi. Hal ini sesuai dengan pendapat Arsyad (2010) bahwa vegetasi merupakan faktor yang penting terjadinya erosi, air hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan dapat tertahan dalam tajuk-tajuk vegetasi sehingga tenaga kinetik air tidak langsung mengenai permukaan tanah.

g. Upaya Pengelolaan Konservasi (P)

Nilai P diperoleh berdasarkan jenis-jenis teknik konservasi yang ada pada Aliran Sungai Tallo. Nilai P merujuk pada penggunaan lahan dan jenis konservasi Aliran Sungai Tallo yang dikeluarkan oleh Badan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS). Wilayah mangrove memiliki nilai P sebesar 0,01, pada wilayah ini terdapat tindakan konservasi tanah dengan terdapatnya penanaman beberapa jenis pohon. Wilayah semak belukar memiliki nilai P sebesar 0,04, Wilayah sawah memiliki nilai P sebesar 0,4, wilayah kebun memiliki nilai P sebesar 0,5 dan Wilayah pemukiman memiliki nilai P sebesar 1, hal ini disebabkan pada wilayah ini tidak ada tindakan konservasi tanah. pada wilayah ini menggunakan teras bangku yang baik pada pengelolaan lahannya. Dan, pada wilayah ini terdapat tindakan konservasi tanah dengan menggunakan teras.



Gambar 17 Peta Penggunaan Lahan

2. Pemetaan GIS sedimentasi Permukaan Metode USLE

a. Analisis Data Spasial Klasifikasi Daerah Rawan sedimentasi Berbasis GIS

Penyusunan Tingkat Kerawanan Erosi di Aliran Sungai Tallo menghasilkan lima kelas tingkatan yaitu kerawanan erosi tidak rentan (aman), kerawanan erosi kurang rentan (aman), kerawanan erosi agak rentan (sedang), kerawanan erosi rentan (waspada), kerawanan erosi sangat rentan (bahaya). Tingkatan kelas kawasan rawan erosi tersebut diperoleh dari hasil perhitungan nilai bobot dan skor pada setiap faktor dan variabel yang digunakan dalam penentuan kelas kerawanan erosi. Variabel yang digunakan adalah; tataguna lahan, kemiringan lereng, rata-rata curah hujan bulanan, dan tekstur tanah.

Pada proses analisis ini bobot untuk sungai/kanal, tambak, tanah kosong, genangan, danau dan rawa mempunyai bobot 5, sedangkan untuk permukiman, makam (perkuburan) dan industri mempunyai bobot 4, selanjutnya untuk lahan persawahan mempunyai bobot 3, perkebunan mempunyai bobot 2 dan terakhir mangrove memiliki skor 1.

Untuk kelerengan, mempunyai skor berdasarkan kemiringan lereng yang ada di Aliran Sungai Tallo yaitu : untuk kemiringan lereng 2 – 8 % mempunyai bobot 5, untuk kemiringan lereng 2 – 5 bobot 4 dan 5 – 8 mempunyai bobot 3. Rata-rata curah hujan yang ada di Aliran Sungai Tallo dengan intensitas $\pm 259,29$ mm/bln mempunyai bobot 3.

Selanjutnya untuk variabel infiltrasi tanah mempunyai dua tekstur di mana tekstur tanah yang halus mempunyai bobot 5 sedangkan tekstur tanah yang sedang bobotnya 3.

Kemiringan Lereng

FID	Shape *	ID	KEMIRINGAN	HARKAT	BOBOT	SKOR
1	Polygon	32	0-2	5	3	15
2	Polygon	33	0-2	5	3	15
8	Polygon	47	0-2	5	3	15
10	Polygon	58	0-2	5	3	15
3	Polygon	37	2-5	4	3	12
4	Polygon	38	2-5	4	3	12
5	Polygon	39	2-5	4	3	12
9	Polygon	56	2-5	4	3	12
0	Polygon	31	5-8	3	3	9
6	Polygon	41	5-8	3	3	9
7	Polygon	42	5-8	3	3	9

Penggunaan Lahan

FID	Shape *	ID	TGL	LUAS	HARKAT	BOBOT	SKOR
14	Polygon	0	Mangrove	0.29	1	2	2
15	Polygon	0	Mangrove	1.82	1	2	2
6	Polygon	0	Kebun	1.21	2	2	4
3	Polygon	0	Sawah	0.67	3	2	6
0	Polygon	0	Pendidikan	1.97	4	2	8
1	Polygon	0	Komersial	0.06	4	2	8
2	Polygon	0	Permukiman	9.07	4	2	8
4	Polygon	0	Militar	0.14	4	2	8
8	Polygon	0	Makam	0.33	4	2	8
9	Polygon	0	Pemerintahan	0.18	4	2	8
10	Polygon	0	Celah Raga	0.05	4	2	8
5	Polygon	0	Genangan	0.04	5	2	10
7	Polygon	0	Danau	0.52	5	2	10
11	Polygon	0	Rawe	0.03	5	2	10
12	Polygon	0	Tanah Kosong	0.13	5	2	10
13	Polygon	0	Tambak	1.39	5	2	10
16	Polygon	0	Sungai/Kanal	0.87	5	2	10

Curah Hujan

FID	Shape *	ID	CH	HARKAT	BOBOT	SKOR
0	Polygon	0	59	5	3	15
1	Polygon	0	88	5	3	15
2	Polygon	0	87	5	3	15
3	Polygon	0	86	5	3	15
4	Polygon	0	85	5	3	15
5	Polygon	0	84	5	3	15
6	Polygon	0	82	5	3	15
7	Polygon	0	83	5	3	15
8	Polygon	0	81	5	3	15
9	Polygon	0	82	5	3	15

Infiltrasi Tanah

FID	Shape *	ID	Tekstur	HARKAT	BOBOT	SKOR
0	Polygon	0	Sedang	3	2	6
2	Polygon	0	Sedang	3	2	6
1	Polygon	0	Halus	1	2	2
3	Polygon	0	Halus	1	2	2

Hasil Overlay

End	Shape *	CH	HARKAT	BOBOT	SKOR	JT	HARKAT 1	BOBOT 1	SKOR 1	KEMIRINGAN	HARKAT 12	BOBOT 12	SKOR 12	TGL	HARKAT 13	BOBOT 13	SKOR 13	SKORING
1	Polygon	87	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Mangrove	1	2	2	38
2	Polygon	81	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	46
3	Polygon	88	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	46
4	Polygon	87	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	46
5	Polygon	87	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	41
6	Polygon	85	5	3	15	Sedang	3	2	6	2-5	4	2	8	Mangrove	1	2	2	38
7	Polygon	85	5	3	15	Sedang	3	2	6	2-5	4	2	8	Mangrove	1	2	2	35
8	Polygon	85	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Mangrove	1	2	2	38
9	Polygon	84	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Mangrove	1	2	2	38
10	Polygon	84	5	3	15	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	40
11	Polygon	82	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	46
12	Polygon	83	5	3	15	Sedang	3	2	6	2-5	4	2	8	Mangrove	1	2	2	35
13	Polygon	83	5	3	15	Halus	1	2	2	2-5	4	2	8	Permukiman	4	2	8	37
14	Polygon	82	5	3	15	Halus	1	2	2	2-5	4	2	8	Permukiman	4	2	8	37
15	Polygon	88	5	3	15	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	40
16	Polygon	88	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Pendidikan	4	2	8	44
17	Polygon	87	5	3	15	Sedang	3	2	6	2-5	4	2	8	Permukiman	4	2	8	41
18	Polygon	87	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Pemerintahan	4	2	8	44
19	Polygon	87	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Tambak	2	2	10	46
20	Polygon	87	5	3	15	Halus	1	2	2	2-5	4	2	8	Permukiman	4	2	8	37
21	Polygon	87	5	3	15	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	40
22	Polygon	86	5	3	15	Sedang	3	2	6	2-5	4	2	8	Pendidikan	4	2	8	41
23	Polygon	86	5	3	15	Sedang	3	2	6	2-5	4	2	8	Rawe	5	2	10	43
24	Polygon	86	5	3	15	Sedang	3	2	6	2-5	4	2	8	Tambak	2	2	10	43
25	Polygon	86	5	3	15	Sedang	3	2	6	2-5	4	2	8	Sungai/Kanal	5	2	10	43
26	Polygon	86	5	3	15	Sedang	3	2	6	2-5	4	2	8	Permukiman	4	2	8	41
27	Polygon	86	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Pendidikan	4	2	8	44
28	Polygon	86	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	44
29	Polygon	86	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Tambak	2	2	10	46
30	Polygon	86	5	3	15	Halus	1	2	2	2-5	4	2	8	Permukiman	4	2	8	37
31	Polygon	86	5	3	15	Halus	1	2	2	2-5	4	2	8	Permukiman	4	2	8	37
32	Polygon	86	5	3	15	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	42
33	Polygon	85	5	3	15	Sedang	3	2	6	2-5	4	2	8	Pendidikan	4	2	8	41
34	Polygon	85	5	3	15	Sedang	3	2	6	2-5	4	2	8	Tanah Kosong	1	2	10	43
35	Polygon	85	5	3	15	Sedang	3	2	6	2-5	4	2	8	Mangrove	1	2	2	35
36	Polygon	85	5	3	15	Sedang	3	2	6	2-5	4	2	8	Permukiman	4	2	8	41
37	Polygon	85	5	3	15	Sedang	3	2	6	2-5	4	2	8	Sungai/Kanal	5	2	10	43
38	Polygon	85	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Pendidikan	4	2	8	44
39	Polygon	85	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Komersial	4	2	8	44
40	Polygon	85	5	3	15	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	44

Gambar 18 Proses Analisis

Dari hasil analisis tersebut, maka diperoleh klasifikasi tingkat kerawanan erosi dengan hasil skoring nilai terendah yaitu 31 dan nilai hasil skoring tertinggi 46. Klasifikasi tingkat kerawanan erosi tersebut dapat diterjemahkan dengan rumus sebagai berikut:

$$Ki = \frac{X_t - X_r}{k}$$

$$\begin{aligned} Ki &= \frac{46 - 31}{5} \\ &= \frac{15}{5} \\ &= 3 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan kelas interval kerawanan erosi maka di peroleh bahwa interval kelas kerawanan erosi adalah 3 maka diketahui bahwa :

1. Kerawanan erosi tidak rawan $= < 31$
2. Kerawanan erosi kurang rawan $= 31 - 34$
3. Kerawanan erosi agak rawan $= 34 - 37$
4. Kerawanan erosi rawan $= 37 - 40$
5. Kerawanan erosi sangat rawan $= > 40$

Berdasarkan kelas interval kerawanan erosi dengan interval skor 3 maka diperoleh yang memiliki tingkat kerawanan erosi di Aliran Sungai Tallo. Untuk lebih jelasnya kelas interval erosi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 22. Hasil Skoring tingkat kerawanan erosi di Aliran Sungai Tallo

No	H	ARK	DB	KC	JT	ARKAT	DBOT	KOR	EMIRING	ARKAT	DBOT	KOR	TGL	ARKAT	DBOT_1_13	KOR_12_13	KORING	Kerawanan	luas_km2
1	7	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Mangrove	1	2	2	38	rawan	0,000
2	1	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	46	sangat rawan	0,193
3	1	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	46	sangat rawan	0,000
4	8	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	46	sangat rawan	0,000
5	7	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	41	sangat rawan	0,000
6	7	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Mangrove	1	2	2	38	rawan	0,130
7	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Mangrove	1	2	2	35	agak rawan	0,000
8	5	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Mangrove	1	2	2	35	agak rawan	0,000
9	5	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Mangrove	1	2	2	38	rawan	0,001
10	4	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Mangrove	1	2	2	38	rawan	0,000
11	4	5	3	5	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	40	rawan	0,000
12	2	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	46	sangat rawan	0,000
13	3	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Mangrove	1	2	2	35	agak rawan	0,075
14	3	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	37	agak rawan	0,000
15	2	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	37	agak rawan	0,000
16	9	5	3	5	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	40	rawan	0,001
17	8	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Pendidikan	4	2	8	44	sangat rawan	0,167
18	7	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	41	sangat rawan	0,303
19	7	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Pemerintahan	4	2	8	44	sangat rawan	0,008
20	7	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Tambak	5	2	10	46	sangat rawan	0,934
21	7	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	37	agak rawan	0,467
22	7	5	3	5	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	40	rawan	0,021
23	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Pendidikan	4	2	8	41	sangat rawan	0,446

No	H	ARK	DB	KC	JT	ARKAT	DBOT	KOR	EMIRING	ARKAT	DBOT	KOR	TGL	ARKAT	DBOT_1_13	KOR_12_13	KORING	Kerawanan	uas_km2
4	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Rawa	5	2	10	43	sangat rawan	0,019
5	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Tambak	5	2	10	43	sangat rawan	0,117
6	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Sungai/Kanal	5	2	10	43	sangat rawan	0,017
7	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	41	sangat rawan	0,052
8	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Pendidikan	4	2	8	44	sangat rawan	0,000
9	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	44	sangat rawan	0,487
0	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Tambak	5	2	10	46	sangat rawan	1,262
1	6	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	37	agak rawan	0,000
2	6	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	37	agak rawan	0,792
3	6	5	3	5	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	42	sangat rawan	0,002
4	5	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Pendidikan	4	2	8	41	sangat rawan	1,143
5	5	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Tanah Kosong	5	2	10	43	sangat rawan	0,003
6	5	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Mangrove	1	2	2	35	agak rawan	0,031
7	5	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	41	sangat rawan	0,148
8	5	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Sungai/Kanal	5	2	10	43	sangat rawan	0,022
9	5	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Pendidikan	4	2	8	44	sangat rawan	0,073
0	5	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Komersial	4	2	8	44	sangat rawan	0,044
1	5	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	44	sangat rawan	0,950
2	5	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Kebun	2	2	4	40	rawan	0,076
3	5	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Tambak	5	2	10	46	sangat rawan	0,449
4	5	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	37	agak rawan	0,173
5	5	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Sungai/Kanal	5	2	10	39	rawan	0,003
6	5	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	37	agak rawan	0,251
7	4	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	41	sangat rawan	0,052
8	4	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Militer	4	2	8	41	sangat rawan	0,005

no	H	ARK	DB	KC	JT	ARKAT	DBOT	KOR	EMIRING	ARKAT	DBOT	KOR	TGL	ARKAT	DBOT_1_13	KOR_12_13	KORING	Kerawanan	luas_km2
9	4	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	41	sangat rawan	0,114
0	4	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	41	sangat rawan	0,027
1	4	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Genangan	5	2	10	43	sangat rawan	0,000
2	4	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Kebun	2	2	4	37	agak rawan	0,033
3	4	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Sungai/Kanal	5	2	10	43	sangat rawan	0,052
4	4	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	44	sangat rawan	0,674
5	4	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sawah	3	2	6	42	sangat rawan	0,034
6	4	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Pendidikan	4	2	8	37	agak rawan	0,623
7	4	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Komersial	4	2	8	37	agak rawan	0,018
8	4	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	37	agak rawan	1,845
9	4	5	3	5	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Mangrove	1	2	2	34	kurang rawan	0,000
0	4	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	41	sangat rawan	0,754
1	4	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	44	sangat rawan	0,328
2	4	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	37	agak rawan	0,013
3	4	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Sawah	3	2	6	35	agak rawan	0,004
4	4	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Kebun	2	2	4	33	kurang rawan	0,017
5	4	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Makam	4	2	8	37	agak rawan	0,014
6	4	5	3	5	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	40	rawan	0,366
7	2	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	41	sangat rawan	0,110
8	2	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	44	sangat rawan	0,415
9	2	5	3	5	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	40	rawan	0,063
0	3	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	41	sangat rawan	0,268
1	3	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Olah Raga	4	2	8	41	sangat rawan	0,054
2	3	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	44	sangat rawan	0,236
3	3	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	46	sangat rawan	0,028

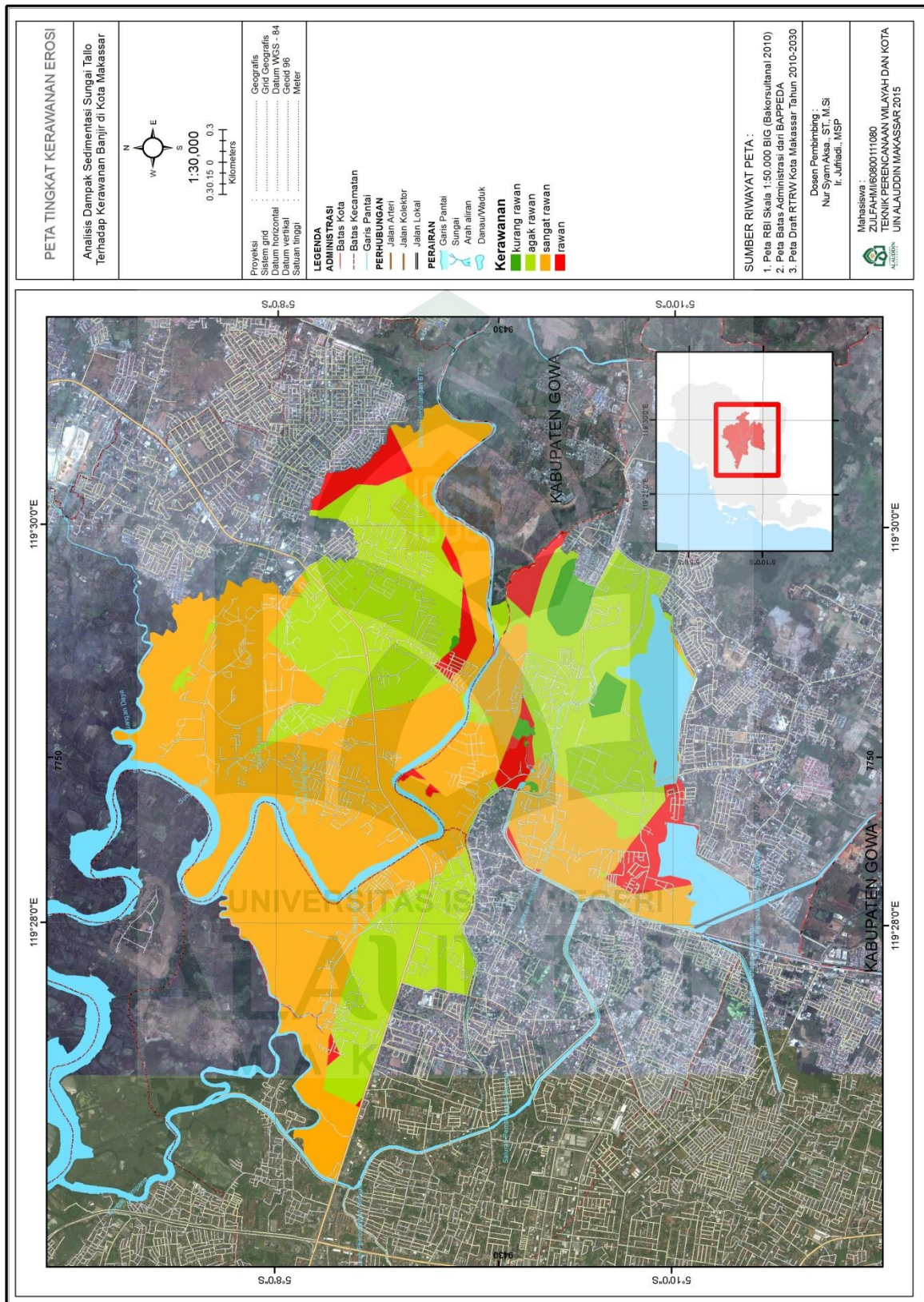
No	H	ARK	DB	KC	JT	ARKAT	DBOT	KOR	EMIRING	ARKAT	DBOT	KOR	TGL	ARKAT	DBOT_1_13	KOR_12_13	KORING	Kerawanan	uas_km2
4	3	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Militer	4	2	8	37	agak rawan	0,026
5	3	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Mangrove	1	2	2	31	kurang rawan	0,008
6	3	5	3	5	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	40	rawan	0,302
7	3	5	3	5	Halus	1	2	2	5-8	3	3	9	Permukiman	4	2	8	34	kurang rawan	0,068
8	3	5	3	5	Halus	1	2	2	5-8	3	3	9	Sawah	3	2	6	32	kurang rawan	0,004
9	3	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	37	agak rawan	1,343
0	3	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Danau	5	2	10	39	rawan	0,229
1	3	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Mangrove	1	2	2	31	kurang rawan	0,028
2	3	5	3	5	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	40	rawan	0,184
3	1	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	37	agak rawan	0,076
4	2	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Sawah	3	2	6	39	rawan	0,147
5	2	5	3	5	Halus	1	2	2	5-8	3	3	9	Permukiman	4	2	8	34	kurang rawan	0,184
6	2	5	3	5	Halus	1	2	2	5-8	3	3	9	Sawah	3	2	6	32	kurang rawan	0,011
7	2	5	3	5	Halus	1	2	2	5-8	3	3	9	Sawah	3	2	6	32	kurang rawan	0,025
8	2	5	3	5	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Sawah	3	2	6	38	rawan	0,000
9	2	5	3	5	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Genangan	5	2	10	42	sangat rawan	0,003
0	2	5	3	5	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Danau	5	2	10	42	sangat rawan	0,295
1	2	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	37	agak rawan	0,642
2	2	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Sawah	3	2	6	35	agak rawan	0,201
3	7	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	44	sangat rawan	0,000
4	7	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Mangrove	1	2	2	38	rawan	0,000
5	7	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Mangrove	1	2	2	38	rawan	0,001
6	7	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	46	sangat rawan	0,001
7	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	44	sangat rawan	0,000
8	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	46	sangat rawan	0,000

no	H	ARK	DB	KC	JT	ARKAT	DBOT	KOR	EMIRING	ARKAT	DBOT	KOR	TGL	ARKAT	DBOT_1_13	KOR_12_13	KORING	Kerawanan	luas_km2
9	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Mangrove	1	2	2	38	rawan	0,000
10	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	46	sangat rawan	0,000
11	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Mangrove	1	2	2	38	rawan	0,003
12	6	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	46	sangat rawan	0,003
13	4	5	3	5	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Militer	4	2	8	40	rawan	0,000
14	4	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Militer	4	2	8	37	agak rawan	0,000
15	2	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Mangrove	1	2	2	38	rawan	0,004
16	2	5	3	5	Sedang	3	2	6	0-2	5	3	15	Sungai/Kanal	5	2	10	46	sangat rawan	0,004
17	3	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Mangrove	1	2	2	35	agak rawan	0,002
18	3	5	3	5	Sedang	3	2	6	2-5	4	3	12	Sungai/Kanal	5	2	10	43	sangat rawan	0,002
19	3	5	3	5	Halus	1	2	2	0-2	5	3	15	Permukiman	4	2	8	40	rawan	0,001
20	3	5	3	5	Halus	1	2	2	2-5	4	3	12	Permukiman	4	2	8	37	agak rawan	0,001

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan Arc GIS, Wilayah erosi dengan kondisi tingkat kerawanan erosi kurang rawan (aman) mempunyai luasan 0,34 km² atau 1,81% dari luas wilayah Aliran Sungai Tallo, Luasan erosi dengan kondisi tingkat kerawanan erosi agak rawan (aman) mencapai 6,63 km² atau sekitar 35,25 % dari luas wilayah Aliran Sungai Tallo, kondisi tingkat kerawanan rawan (waspada) mempunyai luasan 1,53km² atau sekitar 8,13 % dari luas wilayah Aliran Sungai Tallo, Kondisi tingkat kerawanan sangat rawan (bahaya) mempunyai luasan 10,30 km² atau sekitar 54,76 % dari luas wilayah Aliran Sungai Tallo, Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel dan peta hasil analisis rawan erosi,

Tabel 23. Tingkat Kerawanan Erosi

Tingkat Kerawanan	Luas (km²)	%
Tidak Rawan	-	-
Kurang Rawan	0,34	1,81
Agak Rawan	6,63	35,25
Rawan	1,53	8,13
Sangat Rawan	10,30	54,76
Jumlah	18,81	100,00



Gambar 19 Peta Tingkat Kerawanan Erosi

b. Prediksi Sedimentasi Metose USLE

Besaran erosi ($\text{ton/km}^2/\text{thn}$) sendiri didapatkan dari hasil perhitungan dengan menggunakan rumus USLE berdasarkan data primer dan data sekunder yang terdiri dari Erosivitas Hujan (R), Erodibilitas tanah (K), faktor panjang dan kemiringan lereng (Ls), faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman (C), dan faktor tindakan-tindakan konservasi tanah (P), Hasil perhitungan erosi tersebut dapat dilihat pada tabel dan gambar sebagai berikut :

Tabel 24. Nilai Prediksi Erosi Metode USLE aliran Sungai Tallo

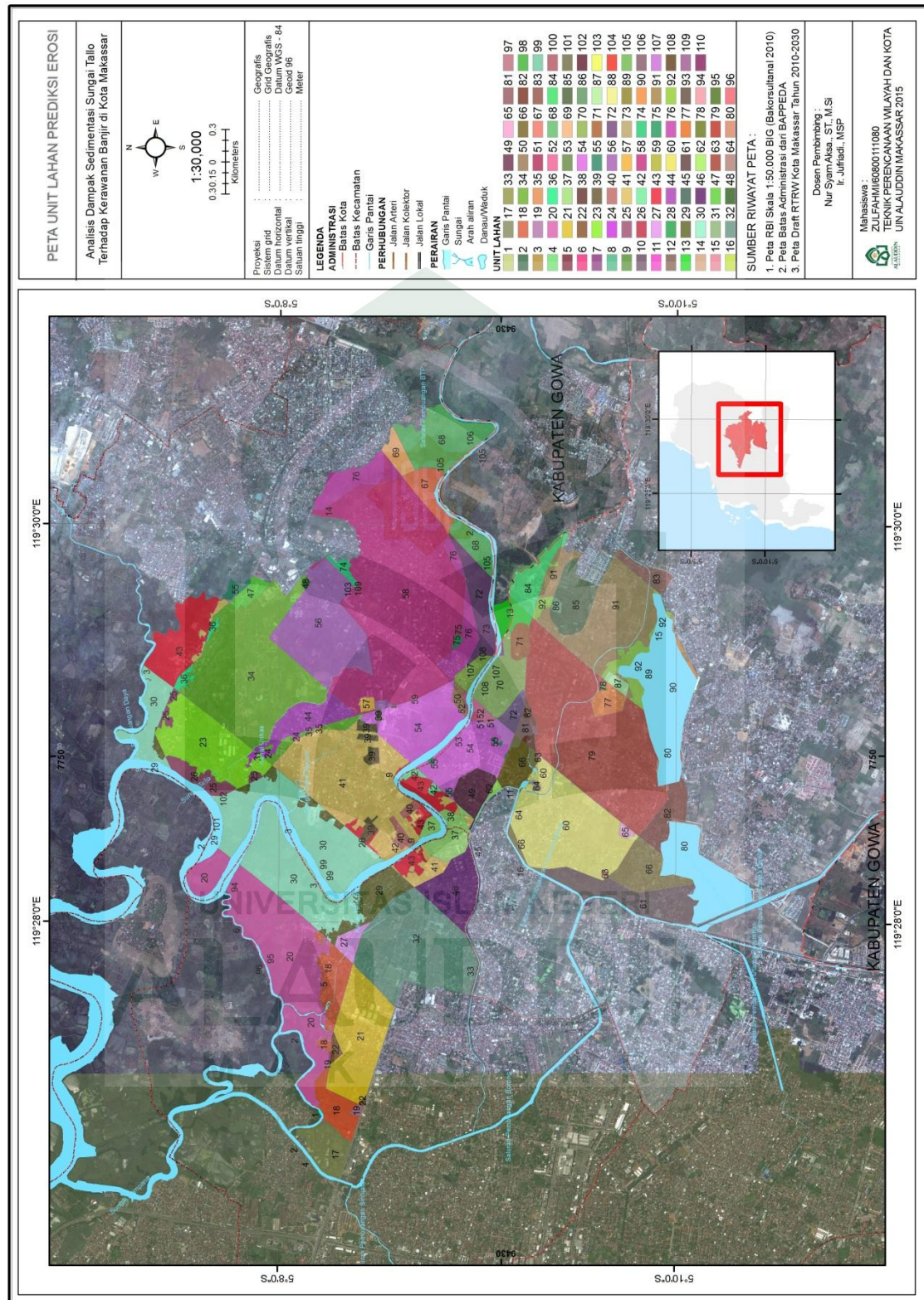
Unit Lahan	R	K	LS	C	P	A
1	41,68	0,47	0,25	0,2	0,2	0,196
2	42,38	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
3	42,38	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
4	41,68	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
5	41,68	0,47	0,25	1	1	4,898
6	41,68	0,47	0,25	0,2	0,2	0,196
7	41,68	0,47	0,25	0,2	0,2	0,196
8	42,38	0,47	0,25	0,2	0,2	0,199
9	42,38	0,47	1,4	0,2	0,2	1,115
10	42,38	0,47	0,25	0,2	0,2	0,199
11	42,38	0,87	1,4	1	1	51,616
12	42,38	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
13	42,38	0,47	0,25	0,2	0,2	0,199
14	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
15	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
16	41,68	0,87	0,25	1	1	9,066
17	41,68	0,47	0,25	1	1	4,898
18	41,68	0,47	0,25	1	1	4,898
19	41,68	0,47	0,25	1	1	4,898

Unit Lahan	R	K	LS	C	P	A
20	41,68	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
21	41,68	0,87	0,25	1	1	9,066
22	41,68	0,87	0,25	1	1	9,066
23	41,68	0,47	1,4	1	1	27,426
24	41,68	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
25	41,68	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
26	41,68	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
27	41,68	0,47	0,25	1	1	4,898
28	41,68	0,47	0,25	1	1	4,898
29	41,68	0,47	0,25	1	1	4,898
30	41,68	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
31	41,68	0,87	0,25	1	1	9,066
32	41,68	0,87	0,25	1	1	9,066
33	41,68	0,87	0,25	0,001	0,001	0,000
34	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
35	42,38	0,47	0,25	0,95	0,95	4,494
36	42,38	0,47	0,25	0,2	0,2	0,199
37	42,38	0,47	1,4	1	1	27,885
38	42,38	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
39	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
40	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
41	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
42	42,38	0,47	0,25	0,2	0,2	0,199
43	42,38	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
44	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
45	42,38	0,87	0,25	0,001	0,001	0,000
46	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
47	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
48	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
49	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
50	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
51	42,38	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
52	42,38	0,47	0,25	0,2	0,2	0,199
53	42,38	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
54	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
55	42,38	0,47	0,25	0,01	0,01	0,000
56	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217

Unit Lahan	R	K	LS	C	P	A
57	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
58	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
59	42,38	0,87	0,25	0,2	0,2	0,369
60	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
61	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
62	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
63	42,38	0,87	0,25	0,01	0,01	0,001
64	42,38	0,87	0,25	0,2	0,2	0,369
65	42,38	0,87	0,25	0,4	0,4	1,475
66	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
67	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
68	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
69	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
70	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
71	42,38	0,47	0,25	0,95	0,95	4,494
72	42,38	0,47	0,25	1	1	4,979
73	42,38	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
74	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
75	42,38	0,87	0,25	0,2	0,2	0,369
76	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
77	42,38	0,87	1,2	1	1	44,243
78	42,38	0,87	1,2	0,01	0,01	0,004
79	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
80	42,38	0,87	0,25	0,001	0,001	0,000
81	42,38	0,87	0,25	0,2	0,2	0,369
82	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
83	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
84	42,38	0,47	0,25	0,01	0,01	0,000
85	42,38	0,87	1,2	1	1	44,243
86	42,38	0,87	1,2	0,01	0,01	0,004
87	42,38	0,87	1,2	0,01	0,01	0,004
88	42,38	0,87	0,25	0,01	0,01	0,001
89	42,38	0,87	0,25	0,001	0,001	0,000
90	42,38	0,87	0,25	0,001	0,001	0,000

Unit Lahan	R	K	LS	C	P	A
91	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
92	42,38	0,87	0,25	0,01	0,01	0,001
93	41,68	0,47	0,25	1	1	4,898
94	41,68	0,47	0,25	0,2	0,2	0,196
95	41,68	0,47	0,25	0,2	0,2	0,196
96	41,68	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
97	41,68	0,47	0,25	1	1	4,898
98	41,68	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
99	41,68	0,47	0,25	0,2	0,2	0,196
100	41,68	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
101	41,68	0,47	0,25	0,2	0,2	0,196
102	41,68	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
103	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
104	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
105	42,38	0,47	0,25	0,2	0,2	0,199
106	42,38	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
107	42,38	0,47	0,25	0,2	0,2	0,199
108	42,38	0,47	0,25	0,001	0,001	0,000
109	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
110	42,38	0,87	0,25	1	1	9,217
TOTAL						559,88

Sumber (Data Hasil Analisis SIG, 2015)



Gambar 20 Peta unit lahan Prediksi Erosi

Dari tabel dan gambar, diperlihatkan mengenai besarnya erosi pada 110 unit lahan menunjukkan erosi total sebesar 559,88 ton/km²/thn, dengan rata-rata erosi yang terjadi pada aliran Sungai Tallo yang melintasi Kawasan penelitian sebesar 5,09 ton/Km²/thn, Perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel diatas tentang perhitungan erosi (A) pada tiap penggunaan lahan dan kemiringan lereng, Erosi dalam hal ini tidak saja faktor penggunaan lahan yang berpengaruh, tetapi juga faktor erosivitas, erodibilitas, panjang dan kemiringan lereng, serta faktor teknik konservasi dan pengelolaan tanaman, Berdasarkan penggunaan lahan yang ada dapat ditetapkan pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi yang sesuai untuk dilakukan agar laju erosi yang terjadi dapat ditekan pada tingkat yang serendah mungkin,

Hasil overlay peta seperti yang disajikan di atas, dapat dilihat bahwa bentuk-bentuk unit lahan yang terdapat di aliran Sungai Tallo yang melintasi Kecamatan Manggala merupakan bentukan lahan yang mempunyai sifat yang homogen berdasarkan penggunaan lahan, kelas lereng, jenis tanah dan curah hujan, Berdasarkan observasi dan pengamatan peta penggunaan lahan, maka dapat diketahui pola-pola penggunaan lahan yang terdapat di aliran Sungai Tallo yang melintasi Kecamatan Manggala yang antara lain berupa mangrove, pemukiman, sawah, kebun dan tambak, pada peta lereng hasil analisis GIS, dapat dilihat ada 3 jenis kelas lereng yang terdapat di aliran Sungai Tallo yang melintasi Kecamatan Manggala yaitu 0-2%, 2-5%, dan 5-8%, dengan dua

jenis tanah berbeda yaitu tanah Ultisol dan Inceptisol, Pembagian unit lahan dibagi berdasarkan penutup lahan yang terdiri atas penutup lahan berupa :

- 1) mangrove, unit lahan yang masuk dalam kriteria penutup lahan mangrove antara lain unit lahan 1, 6,7,8,9,10, 13, 36, 59, 75, 81, 94, 95,99, 101, 105, dan 107,

Tanaman penutup tanah tersebut memiliki peranan penting dalam memperlambat aliran air di permukaan tanah dan banyak menyerap air sehingga dapat mencegah terjadinya erosi dan juga banjir pada daerah tersebut,

Berdasarkan hasil overlay peta penggunaan lahan, peta kelerengan, curah hujan, dan jenis tanah, mangrove terletak pada kelas lereng 0-2% sampai pada kelas lereng 8%, Mangrove terbagi dalam 18 unit lahan dengan penutupan lahan yang sama yaitu unit lahan 1, 6,7,8,9,10, 13, 36, 59, 75, 81, 94, 95,99, 101, 105, dan 107 Nilai faktor pengelolaan tanaman pada penutupan lahan mangrove (C) yaitu 0,001, Nilai C diperoleh berdasarkan kondisi lapangan pada mangrove, dan nilai faktor (P) adalah 0,01,

Erosi yang terjadi pada penutupan lahan mangrove berdasarkan masing-masing unit lahan di aliran Sungai Tallo yang melintasi Kecamatan Manggala yaitu unit lahan 1 sebesar 0.19 ton/km²/thn, unit lahan 6,7,8,9 dengan 0.19 ton/km²/thn, unit lahan 10 dengan 0,11 ton/ km²/thn, unit lahan 13 dengan 0,19 ton/ km²/thn, unit lahan 36 dengan 0,19 ton/

km^2/thn , unit lahan 59 dengan $0,36 \text{ ton}/\text{km}^2/\text{thn}$, unit lahan 75 dengan $0,36 \text{ ton}/\text{km}^2/\text{thn}$, dst. Perbedaan-perbedaan nilai besaran erosi yang ditemukan pada areal bermangrove lebih disebabkan oleh tingkat penutupan vegetasi terhadap tanah, Semakin bagus penutupannya akan semakin mampu menekan erosi sehingga nilai erosinya akan kecil, Sebaliknya, semakin jarang penutupannya akan semakin besar nilai erosinya (Arsyad, 2010),

- 2) Kebun, unit lahan yang masuk dalam kriteria penutup lahan Kebun antara lain unit lahan 42,52, dan 64,

Berdasarkan hasil overlay peta penggunaan lahan, peta kelerengan, curah hujan dan jenis tanah, Kebun terletak pada kelas lereng 0-8% dan terbagi dalam 3 unit lahan, Erosi yang terjadi pada masing-masing unit lahan dengan penggunaan lahan Kebun pada berbagai kelas lereng dengan faktor pengelolaan tanaman (C) untuk ladang/tegalan yaitu 0,2, sedangkan untuk nilai P sendiri (tindakan konservasi) sebesar 0,21 yaitu dengan unit lahan 42 sebesar $0,19 \text{ ton}/\text{km}^2/\text{thn}$, unit lahan 52 dengan $0,19 \text{ ton}/\text{km}^2/\text{thn}$, unit lahan 64 dengan $0,36 \text{ ton}/\text{km}^2/\text{thn}$,

Besarnya erosi yang terjadi pada penggunaan lahan Kebun biasa diduga berkaitan dengan sistem perakaran yang dangkal, Ketika curah hujan bertambah maka jumlah air hujan yang mampu meresap ke dalam tanah akan sangat dibatasi oleh sistem perakaran yang dangkal maka akan

cenderung memperbanyak limpasan permukaan sehingga erosinya akan semakin bertambah,

- 3) Pemukiman dan fasum, unit lahan yang masuk dalam kriteria penutup lahan pemukiman antara lain unit lahan 11,14,15, 16, 18, 21, 22, 27, 29, 31, 32,37, 41, 44, 46, 47, 49, 50, 54, 58, 60, 61, 62, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 76, 77, 79, 82, 83, 85, 91, 93, 97, 109, dan 110,

Berdasarkan hasil overlay unit lahan yang terbentuk dengan penutupan lahan pemukiman terbagi atas 55 unit lahan. Besarnya erosi yang terjadi pada masing-masing unit lahan tersebut tertinggi yaitu unit lahan 11 sebesar 51,61 ton/km²/thn, unit lahan 77 dengan 44,2 ton/km²/thn, unit lahan 37 dengan 27,88 ton/km²/thn, terendah unit lahan 5, 18, 27, 29, dengan 4,8 ton/km²/thn, Nilai faktor pengelolaan tanaman (C) untuk pemukiman untuk tanah yang tidak diolah nilai faktor pengelolaan tanamannya adalah 1, Nilai P berdasarkan tabel tanpa tindakan konservasi yaitu 1,

- 4) Sawah, unit lahan yang masuk dalam kriteria penutup lahan sawah antara lain unit lahan 55,63,78,84,86,87,88, dan 92,

Sawah terbagi menjadi 8 unit lahan berdasarkan overlay Unit lahan tersebut antara lain dengan besar erosi pada masing-masing unit lahan yaitu unit lahan 55 sebesar 0,001 ton/km²/thn, unit lahan 63 dengan 0,001 ton/km²/thn, unit lahan 78 dengan 0,004 ton/km²/thn, unit lahan 84

dengan 0,004 ton/km²/thn, unit lahan 86 dengan 0,004 ton/km²/thn, unit lahan 87 dengan 0,004 ton/km²/thn, unit lahan 88 dengan 0,001 ton/km²/thn, unit lahan 92 dengan 0,001 ton/km²/thn, Faktor pengelolaan tanaman (C) untuk sawah yaitu 0,01, Nilai P karena terdapat teras bangku sedang berdasarkan tabel yaitu 0,15,

Erosi yang terjadi pada masing-masing unit lahan berupa penggunaan lahan sawah ini jika diamati maka dapat dikatakan bahwa erosi yang terjadi masih dapat ditolelir, dimana masih berada di bawah nilai erosi yang diperkenankan yaitu <1 ton/km²/thn, maka erosi yang terjadi pada areal ini masuk ke dalam kriteria rendah, Salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap erosi yang terjadi selain faktor pengelolaan tanaman (C) dan faktor teknik konservasi (P) yaitu faktor panjang dan kemiringan lereng (Ls), Erosi yang terjadi pada sawah dapat ditekan dengan meningkatkan cara-cara pengelolaan tanaman yang baik dan juga teknik konservasi yang dilakukan, contohnya dengan pembuatan teras yang lebih baik sehingga dapat memperkecil faktor P, dimana semakin kecil faktor P maka semakin baik pula teknik konservasi yang telah dilakukan pada suatu areal tertentu,

Nilai erosi yang diperbolehkan pada aliran Sungai Tallo yang melintasi Kecamatan Manggala dapat dilihat pada tabel dan gambar sebagai berikut :

Tabel 25. Nilai TSL Setiap Jenia Tanah aliran Sungai Tallo

Unit Lahan	Tanah	KEF (mm)	FK	UGT	BIT (gr/cm)		TSL (Ton/km ² /thn)
1	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
2	Inceptisol	1300	0.9	400	1.2	10	35.1
3	Inceptisol	1100	0.9	400	1.2	10	29.7
4	Inceptisol	1300	0.9	400	1.2	10	35.1
5	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
6	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
7	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
8	Inceptisol	1300	0.9	400	1.2	10	35.1
9	Inceptisol	1300	0.9	400	1.2	10	35.1
10	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
11	Ultisol	1600	1	400	1.2	10	48
12	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
13	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
14	Ultisol	1600	1	400	1.2	10	48
15	Ultisol	1600	1	400	1.2	10	48
16	Ultisol	1500	1	400	1.2	10	45
17	Inceptisol	1600	0.9	400	1.2	10	43.2
18	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
19	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
20	Inceptisol	1000	0.9	400	1.2	10	27
21	Ultisol	1100	1	400	1.2	10	33
22	Ultisol	1000	1	400	1.2	10	30
23	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
24	Inceptisol	1100	0.9	400	1.2	10	29.7
25	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
26	Inceptisol	1000	0.9	400	1.2	10	27
27	Inceptisol	1300	0.9	400	1.2	10	35.1
28	Inceptisol	1300	0.9	400	1.2	10	35.1
29	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
30	Inceptisol	1600	0.9	400	1.2	10	43.2
31	Ultisol	1300	1	400	1.2	10	39
32	Ultisol	1600	1	400	1.2	10	48
33	Ultisol	1500	1	400	1.2	10	45
34	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5

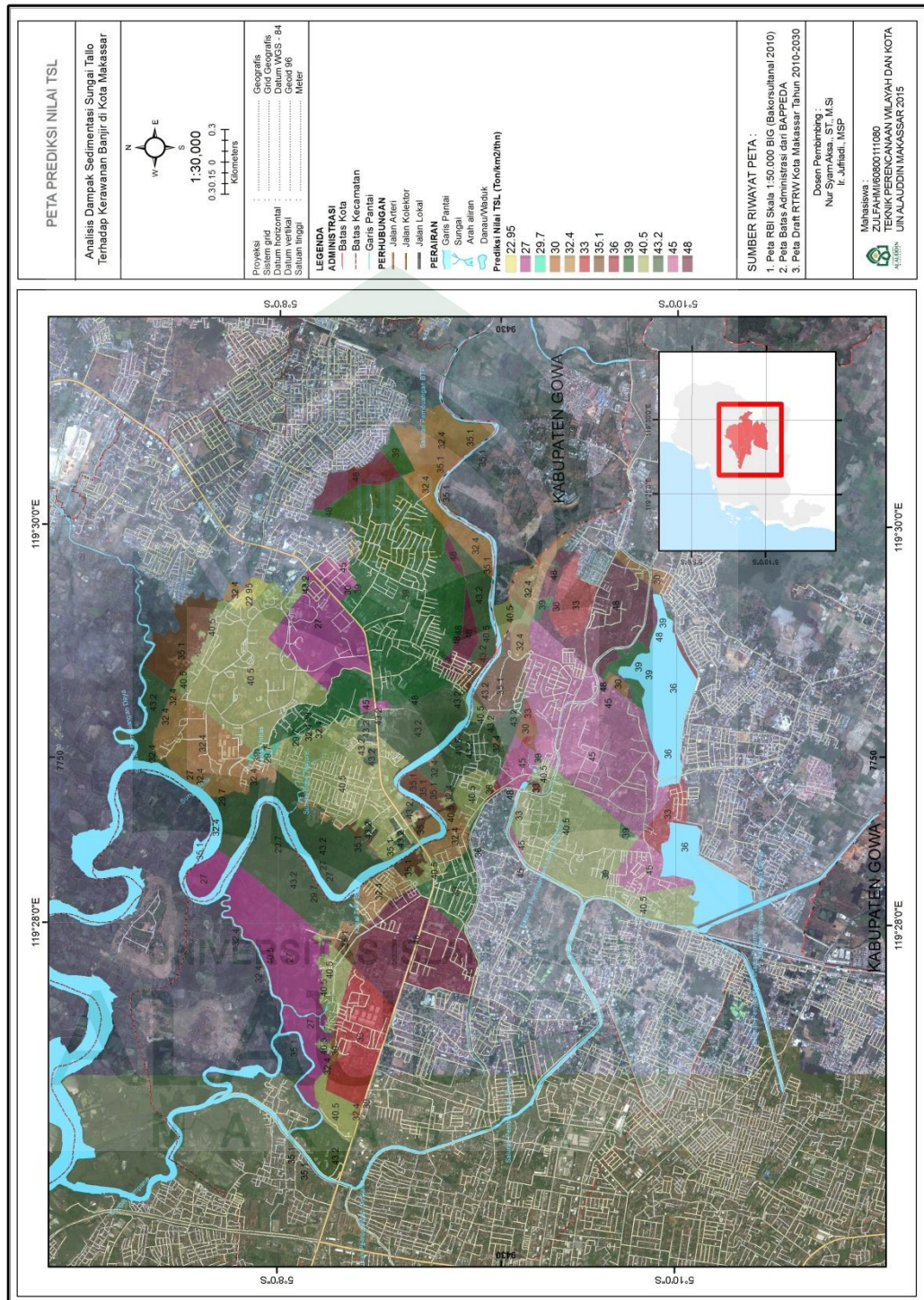
Unit Lahan	Tanah	KEF (mm)	FK	UGT	BIT (gr/cm)		TSL (Ton/km ² /thn)
35	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
36	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
37	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
38	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
39	Inceptisol	1600	0.9	400	1.2	10	43.2
40	Inceptisol	1600	0.9	400	1.2	10	43.2
41	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
42	Inceptisol	1300	0.9	400	1.2	10	35.1
43	Inceptisol	1300	0.9	400	1.2	10	35.1
44	Ultisol	1300	1	400	1.2	10	39
45	Ultisol	1200	1	400	1.2	10	36
46	Ultisol	1300	1	400	1.2	10	39
47	Inceptisol	850	0.9	400	1.2	10	22.95
48	Inceptisol	1600	0.9	400	1.2	10	43.20
49	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
50	Inceptisol	1600	0.9	400	1.2	10	43.2
51	Inceptisol	1600	0.9	400	1.2	10	43.2
52	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
53	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
54	Inceptisol	1600	0.9	400	1.2	10	43.2
55	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
56	Ultisol	900	1	400	1.2	10	27
57	Ultisol	1500	1	400	1.2	10	45
58	Ultisol	1300	1	400	1.2	10	39
59	Ultisol	1600	1	400	1.2	10	48
60	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
61	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
62	Ultisol	1200	1	400	1.2	10	36
63	Ultisol	1300	1	400	1.2	10	39
64	Ultisol	1100	1	400	1.2	10	33
65	Ultisol	1300	1	400	1.2	10	39
66	Ultisol	1500	1	400	1.2	10	45
67	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
68	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
69	Ultisol	1300	1	400	1.2	10	39

Unit Lahan	Tanah	KEF (mm)	FK	UGT	BIT (gr/cm)		TSL (Ton/km ² /thn)
70	Inceptisol	1300	0.9	400	1.2	10	35.1
71	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
72	Inceptisol	1600	0.9	400	1.2	10	43.2
73	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
74	Ultisol	1500	1	400	1.2	10	45
75	Ultisol	1600	1	400	1.2	10	48
76	Ultisol	1600	1	400	1.2	10	48
77	Ultisol	1500	1	400	1.2	10	45
78	Ultisol	1600	1	400	1.2	10	48
79	Ultisol	1500	1	400	1.2	10	45
80	Ultisol	1200	1	400	1.2	10	36
81	Ultisol	1000	1	400	1.2	10	30
82	Ultisol	1100	1	400	1.2	10	33
83	Ultisol	1000	1	400	1.2	10	30
84	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
85	Ultisol	1100	1	400	1.2	10	33
86	Ultisol	1200	1	400	1.2	10	36
87	Ultisol	1000	1	400	1.2	10	30
88	Ultisol	1300	1	400	1.2	10	39
89	Ultisol	1300	1	400	1.2	10	39
90	Ultisol	1200	1	400	1.2	10	36
91	Ultisol	1600	1	400	1.2	10	48
92	Ultisol	1300	1	400	1.2	10	39
93	Inceptisol	1600	0.9	400	1.2	10	43.2
94	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
95	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
96	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
97	Inceptisol	1500	0.9	400	1.2	10	40.5
98	Inceptisol	1000	0.9	400	1.2	10	27
99	Inceptisol	1100	0.9	400	1.2	10	29.7
100	Inceptisol	1000	0.9	400	1.2	10	27
101	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
102	Inceptisol	1100	0.9	400	1.2	10	29.7
103	Ultisol	1200	1	400	1.2	10	36

Unit Lahan	Tanah	KEF (mm)	FK	UGT	BIT (gr/cm)		TSL (Ton/km ² /thn)
104	Ultisol	1000	1	400	1.2	10	30
105	Inceptisol	1300	0.9	400	1.2	10	35.1
106	Inceptisol	1300	0.9	400	1.2	10	35.1
107	Inceptisol	1200	0.9	400	1.2	10	32.4
108	Inceptisol	1600	0.9	400	1.2	10	43.2
109	Ultisol	1300	1	400	1.2	10	39
110	Ultisol	1600	1	400	1.2	10	48

Sumber (Data Hasil Analisis SIG, 2015)

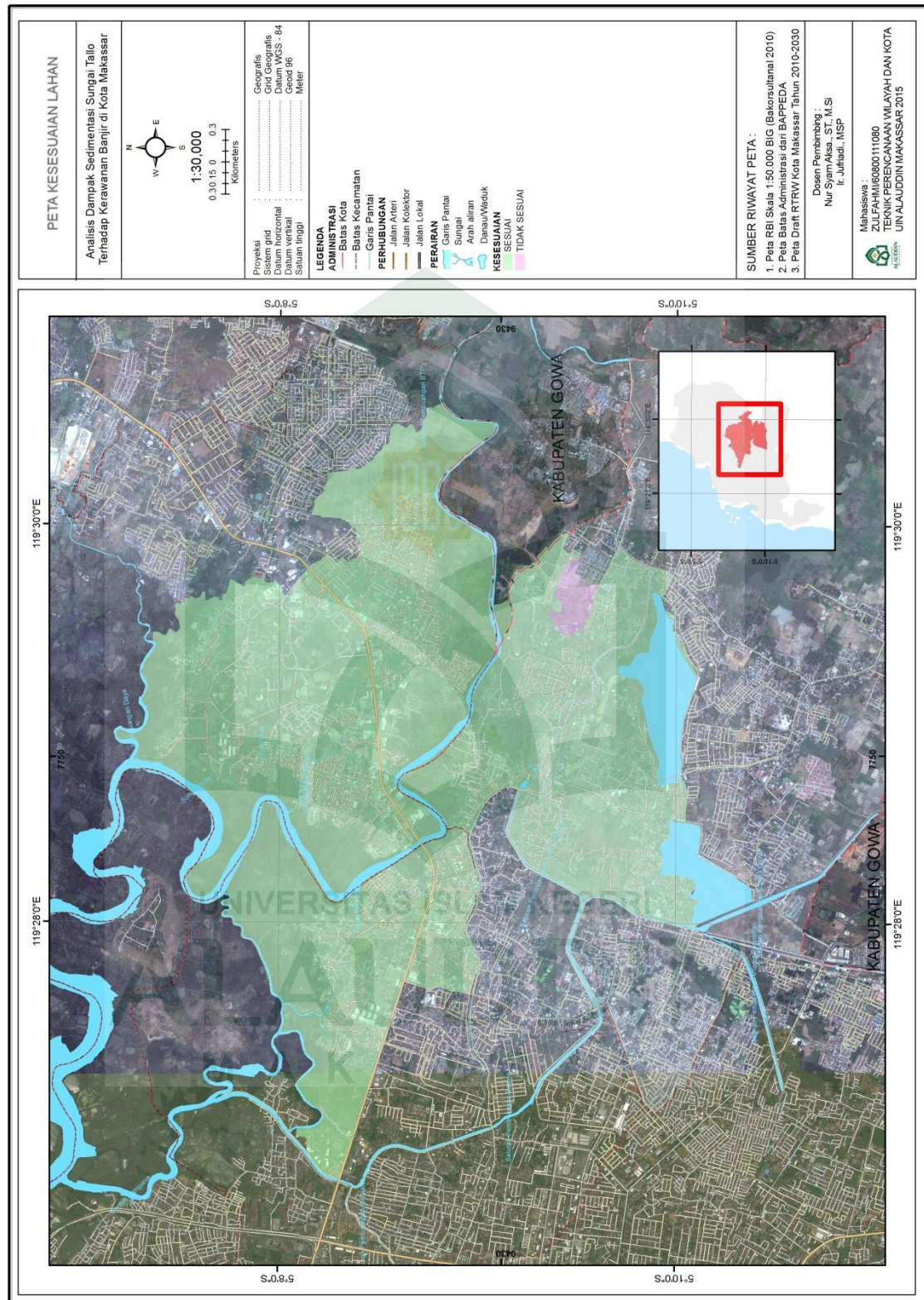




Gambar 21 Peta Nilai TSL aliran Sungai Tallo

Pada tabel dapat dilihat beberapa unit lahan memiliki nilai yang sama dan nilai yang berbeda untuk nilai laju erosi yang diperbolehkan, Hal ini dapat dilihat dari perbedaan struktur tanah dan tekstur tanah dari kedua tanah yang berbeda yaitu Ultisol dan Inceptisol, Selain itu terdapat pula perbedaan kedalaman tanah dari kedua tanah tersebut, Pada peta hanya terdapat dua warna yaitu warna merah muda dan warna hijau, Pada warna merah muda itu menunjukkan nilai erosi yang harus ditanggulangi dengan upaya konservasi secara mekanis atau secara vegetatif, Sedangkan warna hijau menunjukkan nilai erosi yang dapat diperbolehkan, itu berarti bahwa pada unit lahan yang nilai erosinya diperbolehkan tidak perlu dilakukan tindakan konservasi,

Berdasarkan peta nilai TSL aliran Sungai Tallo yang melintasi Kecamatan Manggala unit lahan yang nilai laju erosinya diperbolehkan dan unit lahan yang nilai laju erosinya tidak diperbolehkan terdapat pada masing-masing unit lahan sebagai berikut, Unit lahan yang nilai laju erosinya diperbolehkan terdapat pada keseluruhan unit lahan kecuali unit lahan 11 dan 85, Sedangkan unit lahan yang nilai laju erosinya tidak diperbolehkan terdapat pada unit lahan 11, dan 85, Nilai laju erosi yang dapat diperbolehkan dan nilai laju erosi yang tidak diperbolehkan dapat ditentukan jika nilai erosi (A) lebih besar dari nilai TSL ($A > TSL$) maka nilai laju erosi tersebut tidak diperbolehkan, Sedangkan nilai laju erosi yang diperbolehkan dapat ditentukan jika nilai erosi lebih kecil dari nilai TSL ($A < TSL$),



Gambar 22 Peta Kesesuaian Lahan

3. Pendangkalan sungai

Faktor pendangkalan sungai termasuk faktor penting pada kejadian banjir. Pendangkalan sungai berarti terjadinya pengecilan tampang sungai, hingga sungai tidak mampu mengalirkan air yang melewatinya dan akhirnya meluap. Pendangkalan sungai dapat diakibatkan oleh proses pengendapan (sedimentasi) terus-menerus, terutama di bagian hilir sungai. Masalah pendangkalan sungai sudah sangat serius dimana aliran permukaan berpengaruh pada pengendalian banjir, semakin tinggi aliran permukaan semakin cepat terjadinya banjir sehingga pengendalian aliran permukaan merupakan bagian pengendalian banjir.

Daerah resapan berperan dalam pengendalian banjir, semakin banyak pori tanah yang tertutup oleh bangunan atau gedung, daerah resapan akan semakin kecil sehingga memperbesar terjadinya air yang mengalir di permukaan dan menyebabkan terjadinya banjir. Perilaku masyarakat penyebab banjir yang meliputi, pembuangan sampah di sungai, pembangunan pemukiman di bantaran sungai, pembangunan pemukiman yang diluar tata ruang peruntukan dll. Perilaku masyarakat yang negatif ini dapat memperbesar dan mempercepat terjadinya banjir, pernah terjadi di daerah sekitar penelitian tidak hujan dan hujan hanya dalam tempo tidak terlalu lama sudah menyebabkan terjadinya banjir hal ini diakibatkan oleh perilaku manusia yang membuang sampah sembarangan khususnya pada daerah aliran

sungai sehingga kapasitas sungai tidak mencukupi dan terjadi luapan air yang mengakibatkan banjir atau saluran irigasi yang tersumbat oleh sampah sehingga air yang seharusnya mengalir di saluran irigasi meluap ke jalan-jalan.

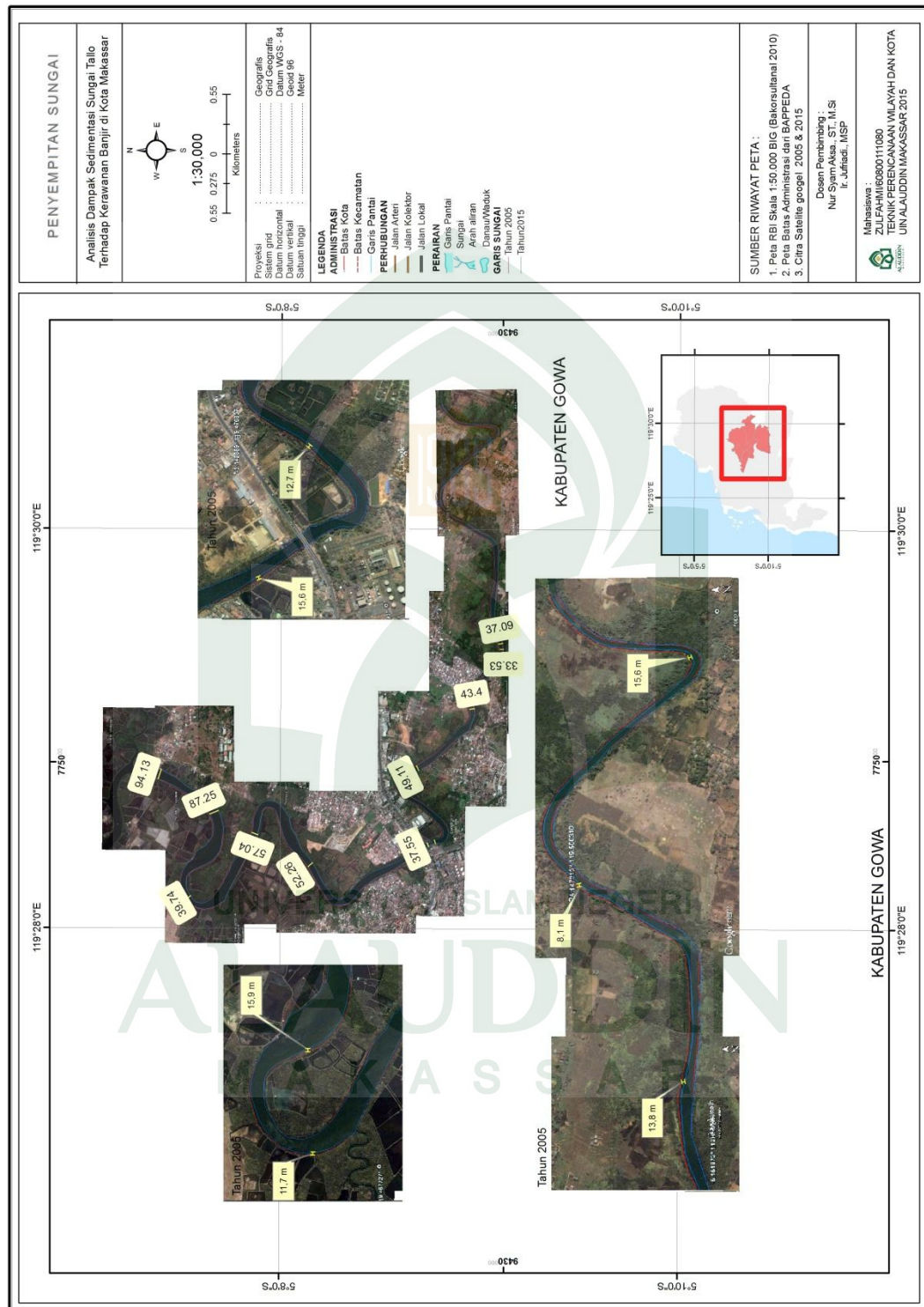
Dokumen kegiatan dari BBWS Pompengan Provinsi Sulawesi Selatan dalam kegiatan pengendalian banjir Sungai Tallo tahun 2004 menggambarkan beberapa titik kedalaman Sungai Tallo pada bagian hulu mencapai 10 meter. Akan tetapi kondisi sekarang dari data Badan Lingkungan Hidup Kota Makassar mencapai 6 meter. Dari hasil data tersebut disimpulkan bahwa terjadi pendangkalan 4 meter selama 10 tahun.

4. Penyempitan garis sungai

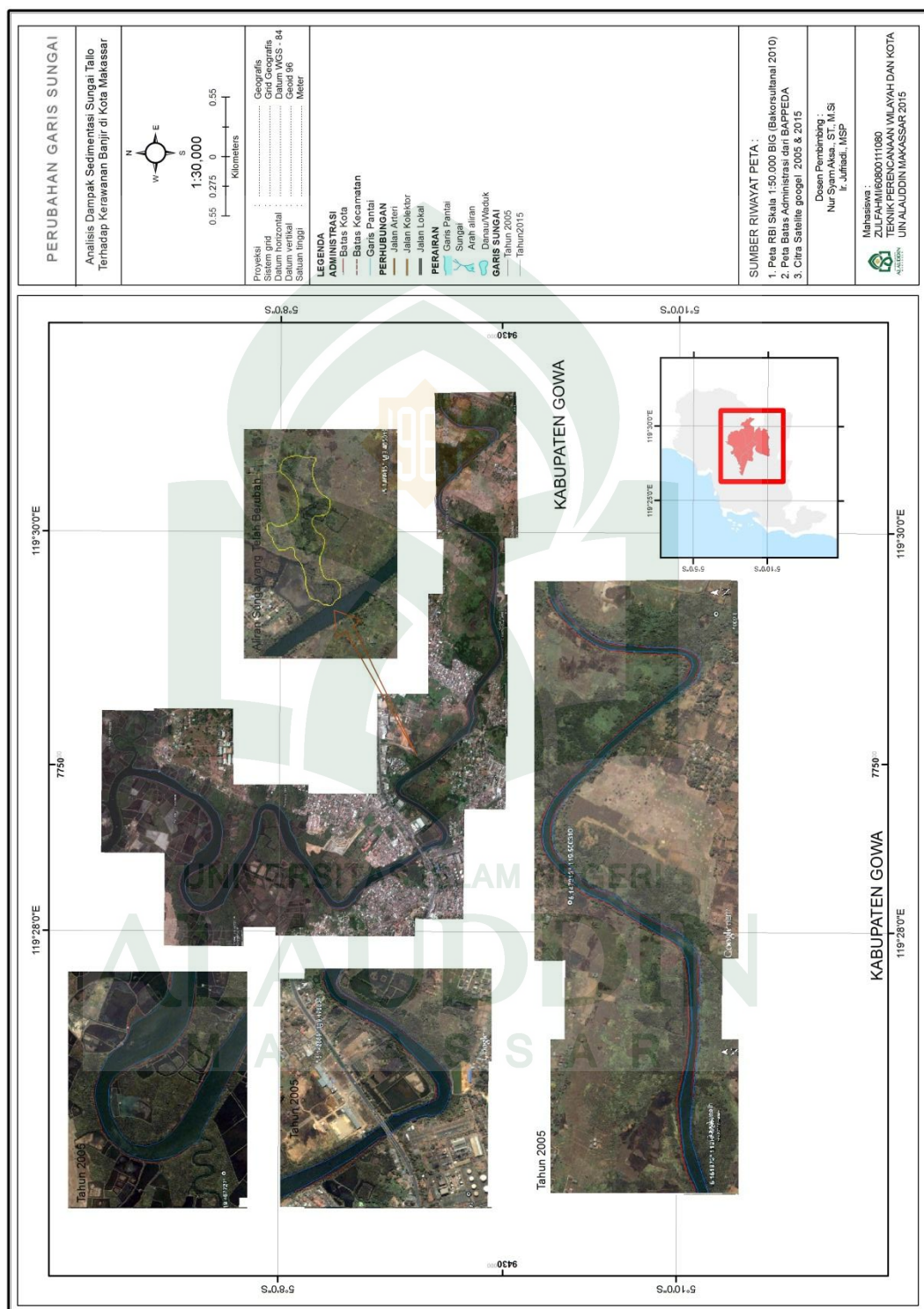
Penyempitan garis sungai biasa terdapat pada aliran yang berkelok – kelok yang terbentuk akibat adanya pengendapan material di sungai. Biasanya material yang terbawa dari hulu akan diendapkan pada bagian dalam tikungan sungai, hal ini dikarenakan pada bagian dalam tikungan sungai arusnya rendah. Sementara pada bagian luar tikungan sungai terjadi pengikisan (erosi), hal ini karena arus pada bagian luar tikungan sungai lebih kuat. Hal inilah yang menjadikan kelokan pada sungai terlihat indah. Rata-rata perubahan garis Sungai Tallo mencapai ± 10 meter yang dilihat dari gambar citra satelit Tahun 2005. Untuk lebih jelasnya terdapat pada gambar berikut:



Gambar 24 Hasil dokumentasi Survey Sungai Tallo



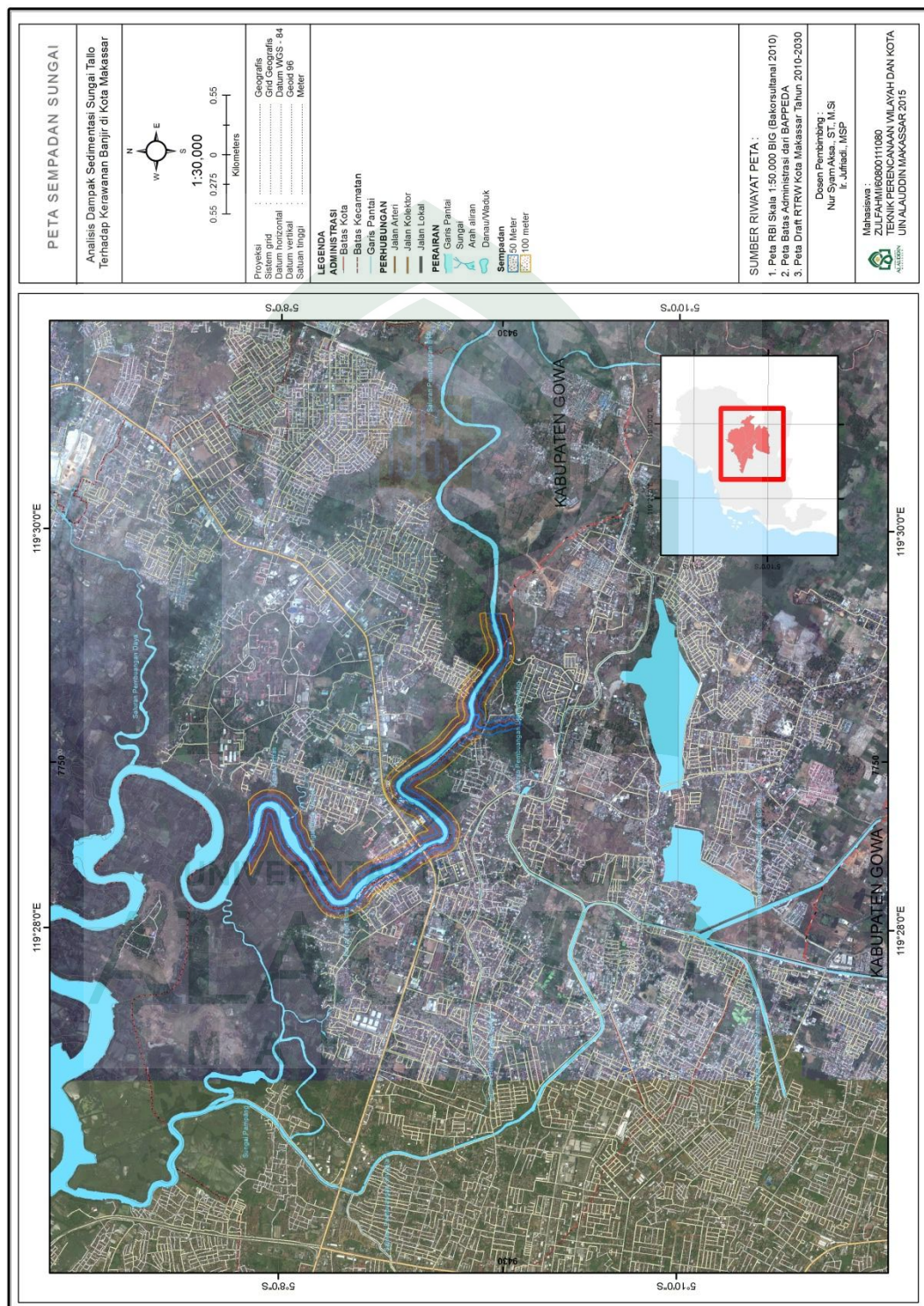
Gambar 25 Penyempitan garis sungai



Gambar 26 Perubahan aliran sungai

5. Pemanfaatan sempadan sungai sesuai pedoman

Pedoman aturan sempadan sungai (Permen PU No. 63/PRT/1993) menjelaskan sempadan sungai bertanggul di luar kawasan perkotaan ditetapkan sekurang-kurangnya 5 meter di sebelah luar sepanjang kaki tanggul, sedangkan sempadan sungai bertanggul di dalam kawasan perkotaan ditetapkan sekurang-kurangnya 3 meter di sebelah luar sepanjang kaki tanggul dimaksudkan untuk melindungi wilayah sungai dari kegiatan yang dapat mengganggu kelestarian fungsi sungai, merusak kualitas air sungai, serta mengamankan aliran sungai. Sempadan sungai besar tidak bertanggul dalam kawasan perkotaan kedalaman lebih dari 2 meter sampai dengan 20 meter, garis sempadan ditetapkan minimum 15 meter. Dilihat dari pada lokasi kondisi sempadan sungai ada beberapa titik yang melanggar, terdapat pada perumahan yang berada di dekat Jembatan Tallo, PLYU Tallo, M-tos, dan bagian belakang Kompleks IDI. Sedangkan perumahan Bung permai, puri kencana masih berjarak 30 meter, Perumahan Bukit Baruga 50 meter



Gambar 27 Sempadan 50 meter dan 100 meter

6. History dan Karakteristik Banjir

a. History Banjir

Fenomena banjir hamper selalu terjadi di lokasi penelitian pada musim hujan, Gurah hujan dengan tebal 80 mm atau lebih dapat dipastikan akan menimbulkan genangan di berbagai tempat di Kota Makassar, di samping akibat pengaruh aliran balik (*back water*) pada saat terjadinya pasang surut air laut, Kejadian banjir tidak lepas dari adanya konsentrasi aliran permukaan yang tidak dapat meresap ke dalam tanah akibat perubahan penutup lahan,

Berdasarkan dari hasil data yang telah dilah sebelumnya pada lokasi penelitian, diketahui bahwa lokasi penelitian merupakan wilayah yang sering menjadi daerah langganan banjir akibat dari luapan sungai Tallo, Bahkan kondisi banjir pada masa lalu terjadi disebabkan akibat luapan air sungai Tallo, Kejadian banjir terjadi setiap tahunnya. Hal ini mengindikasikan bahwa daerah ini merupakan daerah rawan banjir dengan kondisi wilayah yang landai dan relatif datar yang lebih rendah dibandingkan daerah sekitarnya,

b. Karakteristik Banjir

Berdasarkan pengamatan secara langsung serta wawancara yang dilakukan, lokasi penelitian memiliki karakteristik genangan banjir dengan tingkat ketinggian dan waktu genangan yang berbeda-beda, Banjir dan

genangan yang terjadi di lokasi penelitian pada saat hujan, sebagian besar diakibatkan karena sistem drainase yang buruk, untuk lebih jelasnya sebagai berikut:

- Kapasitas saluran drainase yang ada lebih kecil dari debit banjir yang terjadi,
- Tingginya sedimentasi pada saluran drainase akibat dari pembuangan sampah,
- Jaringan drainase yang terputus,
- Daerah rendah, rawa-rawa yang ditumbuhi semak belukar,
- Kurangnya daerah resapan air, akibat tingginya kepadatan bangunan,

c. Bulan Terjadinya Banjir

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari hasil catatan curah hujan di lokasi penelitian menjelaskan bahwa waktu sering terjadi banjir di lokasi penelitian yaitu dari bulan November – Februari.

d. Frekuensi Terjadinya Banjir

Kejadian banjir merupakan salah satu indikator suatu wilayah yang rentan terhadap banjir, Melihat frekuensi terjadinya banjir di lokasi penelitian dapat diketahui bahwa banjir yang terjadi setiap tahunnya atau dapat dikatakan banjir yang terjadi di lokasi penelitian merupakan banjir periodik,

e. Lama Banjir/Genangan

Hasil perhitungan limpasan air yang tergenang pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa lama banjir/genangan di seluruh wilayah penelitian bervariasi. Dari informasi yang diperoleh lama banjir/genangan saat terjadi banjir kecil dan sedang hanya beberapa jam saja, Lama banjir yang terjadi tergantung dengan intensitas dan frekuensi curah hujan, Hal ini didukung berdasarkan hasil Analisis metode rasional sebagai berikut:

Tabel 26. Curah Hujan

No	Stasiun	Rata-Rata CH (mm/hr)
1	Tamangapa	89
2	Masalle	81

Intensitas curah hujan

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

dimana :

I: Intensitas curah hujan (mm/jam)

t: Lamanya curah hujan / durasi curah hujan (jam)

R24: curah hujan dalam 24 jam (mm/hari)

$$I = \frac{89}{24} \left(\frac{24}{60} \right)^{\frac{2}{3}} = 30,854 \text{ mm/jam}$$

Debit Banjir

$$Q=0,278.C.I.A$$

dimana :Q :Debit (m³/detik)

0,278:Konstanta, digunakan jika satuan luas daerah menggunakan km²

C :Koefisien aliran daerah Perkotaan

I :Intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A : Luas daerah aliran (km²)

$$Q = 0,278 \times 0,9 \times 30,854 \times 18,81$$

$$Q = 145,207 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Prediksi genangan banjir dilakukan dengan cara membandingkan antara hasil perhitungan laju limpasan dan volume area penelitian per kontur. Apabila nilai laju limpasan lebih besar dari nilai volume area penelitian maka diindikasikan pada kontur tersebut tergenang banjir.

Perhitungan volume area penelitian yang mengacu pada tiap garis kontur, dihitung dengan cara mengalikan luas tiap garis kontur dengan ketinggiannya. Namun pada hal ini garis kontur yang tertutup saja yang bisa dihitung sedangkan garis kontur yang tidak tertutup diabaikan. Pada perhitungan laju limpasan dengan intensitas hujan 30,854 mm dihasilkan laju limpasan permukaan sebesar 145,207m³/detik kemudian dikonversi pada satuan m³/jam sehingga hasilnya menjadi 52274.52 m³/jam. Jika lama hujan mencapai 2 jam sehingga hasilnya 104549 m³/jam dan lama hujan mencapai

3 jam sehingga hasilnya $156823 \text{ m}^3/\text{jam}$ Kemudian hasil tersebut dikomparasikan dengan volume lahan per tiap kontur. Di asumsikan daerah tersebut banjir jika laju limpasan per jam lebih besar dibandingkan dengan volume lahan per tiap kontur.

f. Ketinggian Air Saat Banjir

Jika intensitas hujan $52274.52 \text{ m}^3/\text{jam}$ maka kategori area yang tergenang banjir di lokasi penelitian dengan jangkauan sampai ke daerah ketinggian 0-0,8 m dari permukaan laut. Ketika lama hujan mencapai 2 jam dengan intensitas hujan $104549 \text{ m}^3/\text{jam}$ mencapai ketinggian 0-1,4 mdpl dan ketika lama hujan mencapai 2 jam dengan intensitas hujan $156823 \text{ m}^3/\text{jam}$ mencapai ketinggian 0-2,6 mdpl.

g. Luas Wilayah Banjir

Besarnya luas dipengaruhi oleh sebagian besar wilayah yang merupakan daerah lahan terbangun dengan kepadatan tinggi, baik pemukiman, pertokoan maupun perkantoran yang menyebabkan air tertampung dan tertahan pada suatu wilayah yang terletak pada kemiringan lahan $0-2^\circ$ datar, daerah rendah yang menjadi genangan seperti tambak, mangrove . Dari hasil analisis wilayah yang tergolong zona rawan banjir

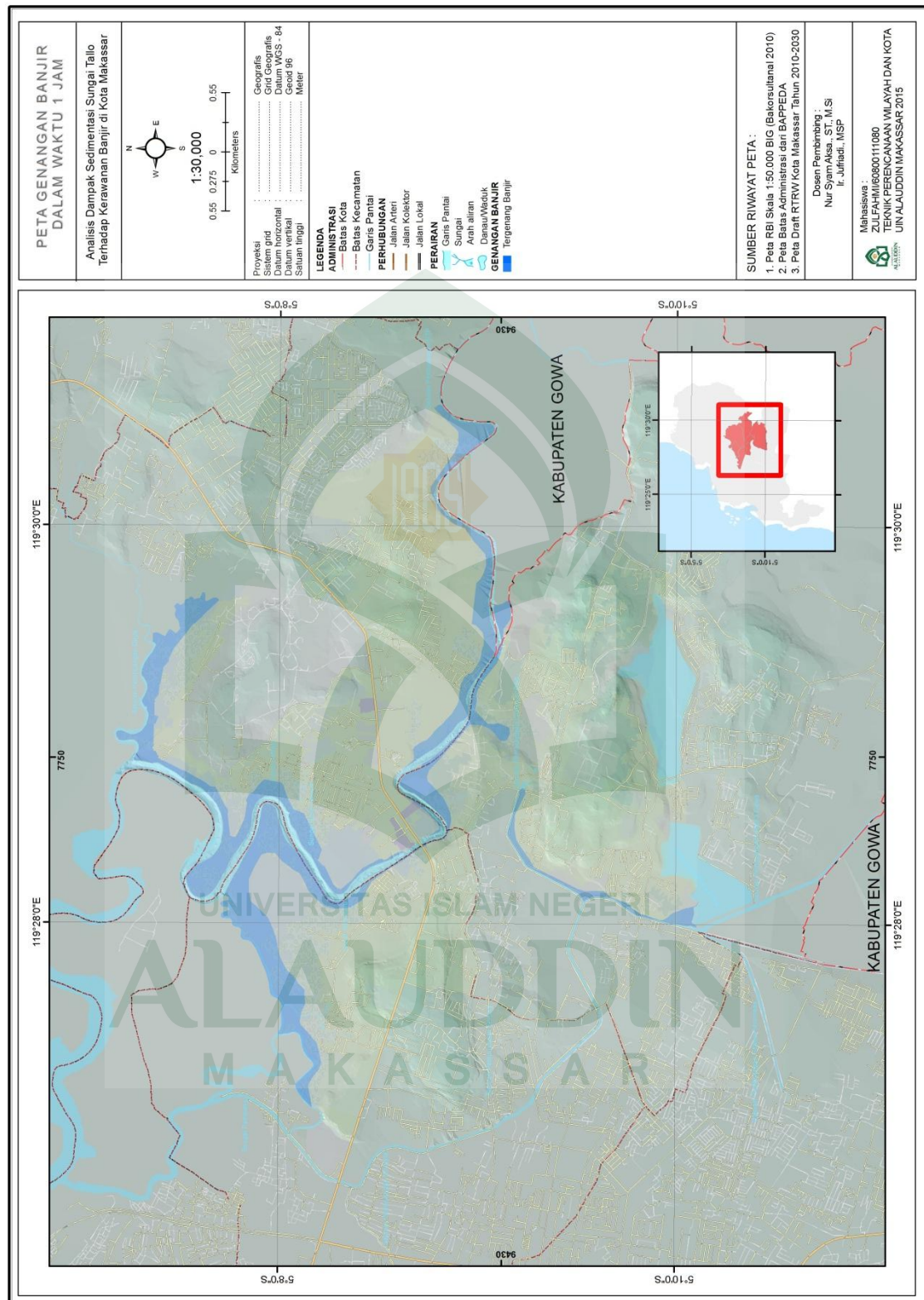
berada disekitar sungai Tallo maupun wilayah permukiman. dengan luas wilayah yang terdampak sebagai berikut,

Tabel 27. Luas Area yang berdampak Rawan Banjir

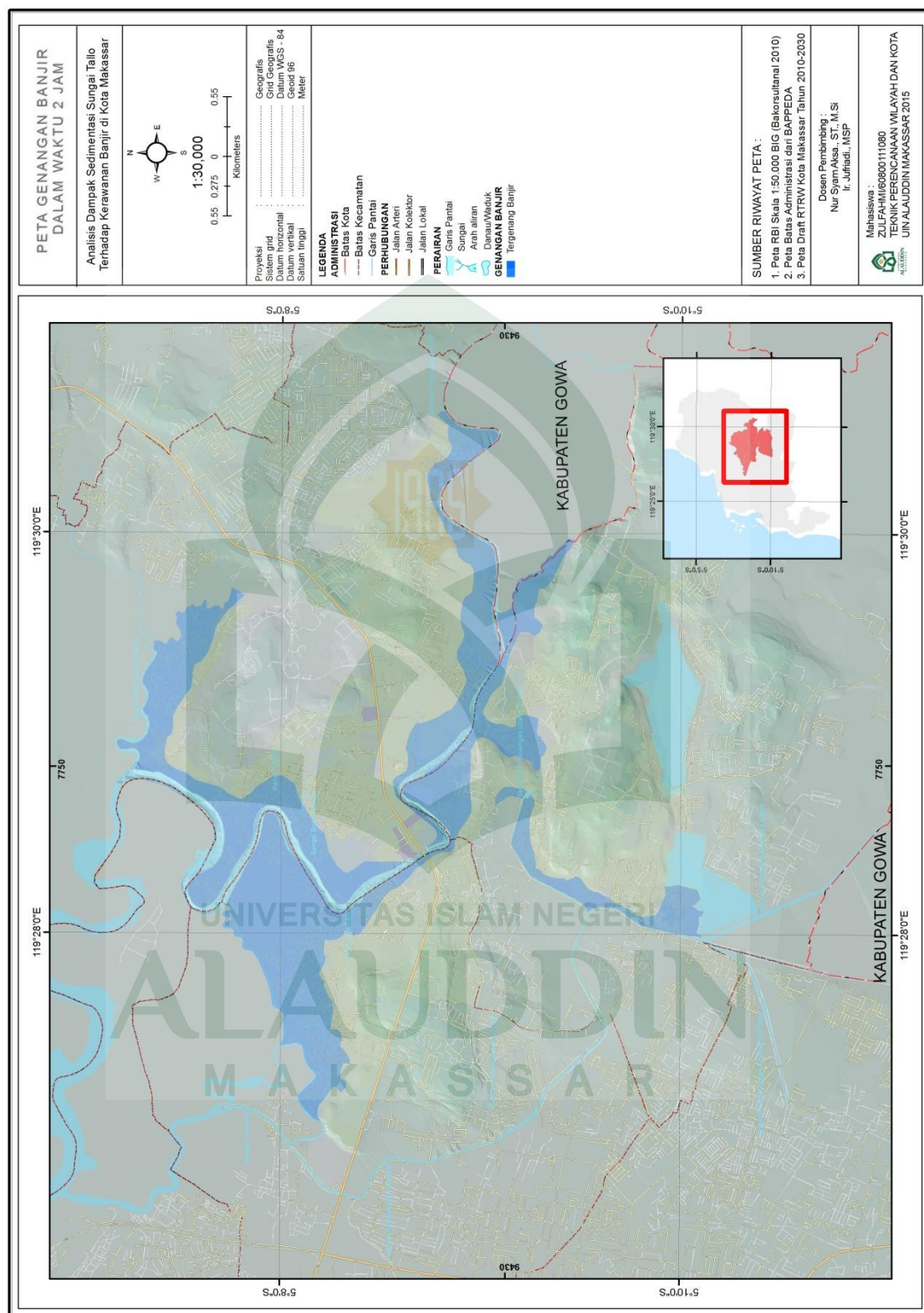
Lama (jam)	Intensitas hujan (m3/jam)	Ketinggian (m)	Luas Area berdampak (Km²)
1	52274.52	0-0,8	2.08
2	104549	0-1,4	2.84
3	156823	0-2,6	3.4
Total			17,3

Sumber :Hasil Analisis 2015

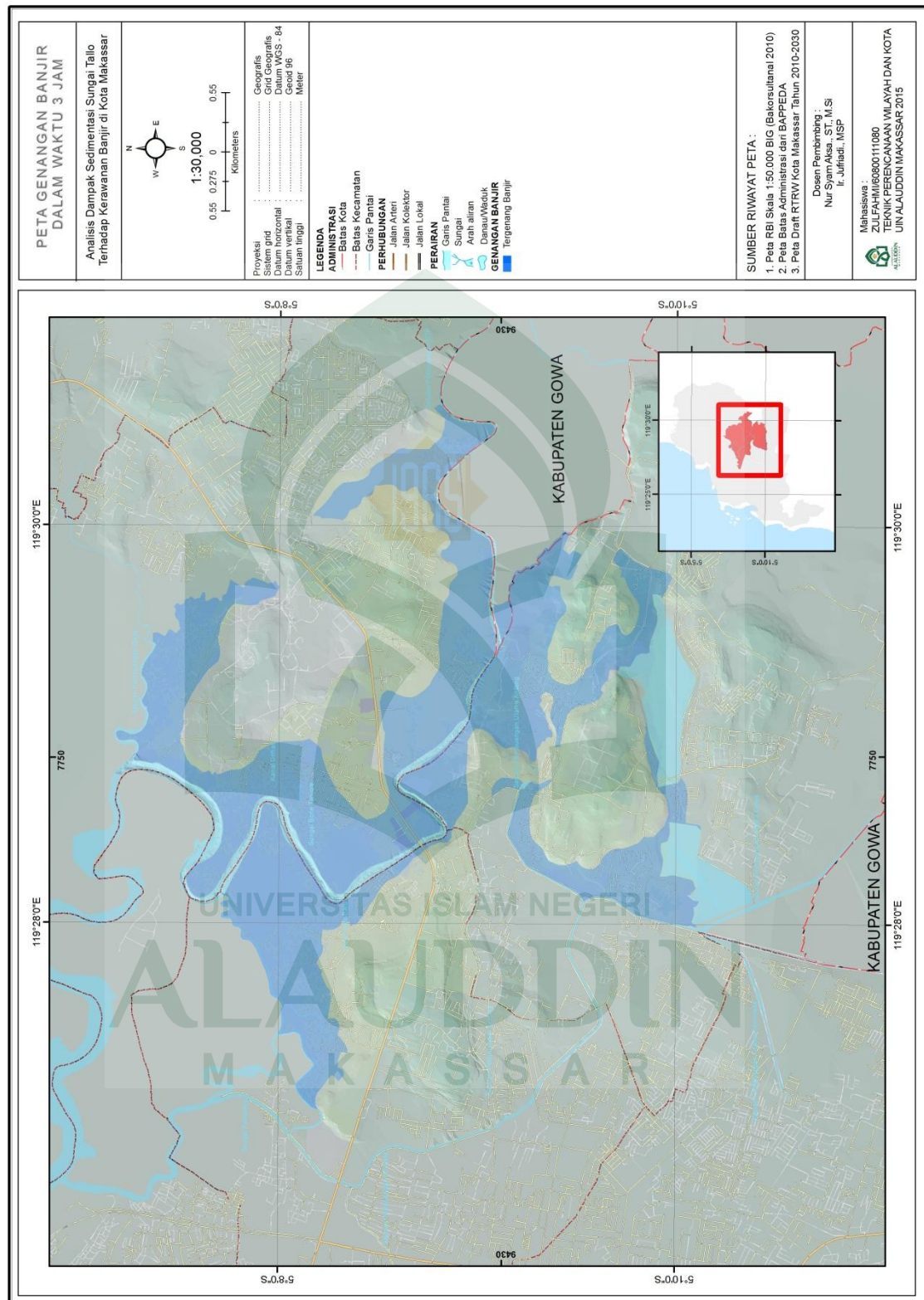
Berdasarkan tabel diatas luas wilayah banjir yang paling besar dengan luas area terdampak sebesar 17,3 Km² lebih yang terdiri dari 2,04 Km² Lahan mangrove, 3,43 km² permukiman, 0,45 persawahan, 1,31 tambak dan sisanya berupa semak dan lahan kosong.



Gambar 28 Peta Genangan Banjir dalam Waktu 1 Jam



Gambar 29 Peta Genangan Banjir dalam Waktu 2 Jam



Gambar 30 Peta Genangan Banjir dalam Waktu 3 Jam

h. Tingkat Kerawanan Banjir

Penyusunan Tingkat Kerawanan Banjir di lokasi penelitian menghasilkan tiga kelas tingkatan yaitu kerawanan banjir rendah, sedang, tinggi. Tingkatan kelas kawasan rawan banjir tersebut diperoleh dari hasil perhitungan nilai bobot dan skor pada setiap faktor dan variabel yang digunakan dalam penentuan kelas kerawanan banjir. Variabel yang digunakan adalah; Kedalaman genangan, Lama genangan, Luas Genangan, Frekuensi genangan.

Dari hasil analisis tersebut, maka diperoleh klasifikasi tingkat kerawanan banjir dengan hasil skoring nilai terendah yaitu 4 dan nilai hasil skoring tertinggi 8. Klasifikasi tingkat kerawanan banjir tersebut dapat diterjemahkan dengan rumus sebagai berikut:

$$Ki = \frac{Xt - Xr}{k}$$

$$\begin{aligned} Ki &= \frac{8 - 4}{3} \\ &= 1,3 = 2 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan kelas interval kerawanan banjir maka di peroleh bahwa interval kelas kerawanan banjir adalah 3, maka diketahui bahwa:

- Skor kerawanan banjir rendah $= < 3$
- Skor kerawanan banjir sendang $= 3 - 5$

- Skor kerawanan banjir tinggi = 6 – 8

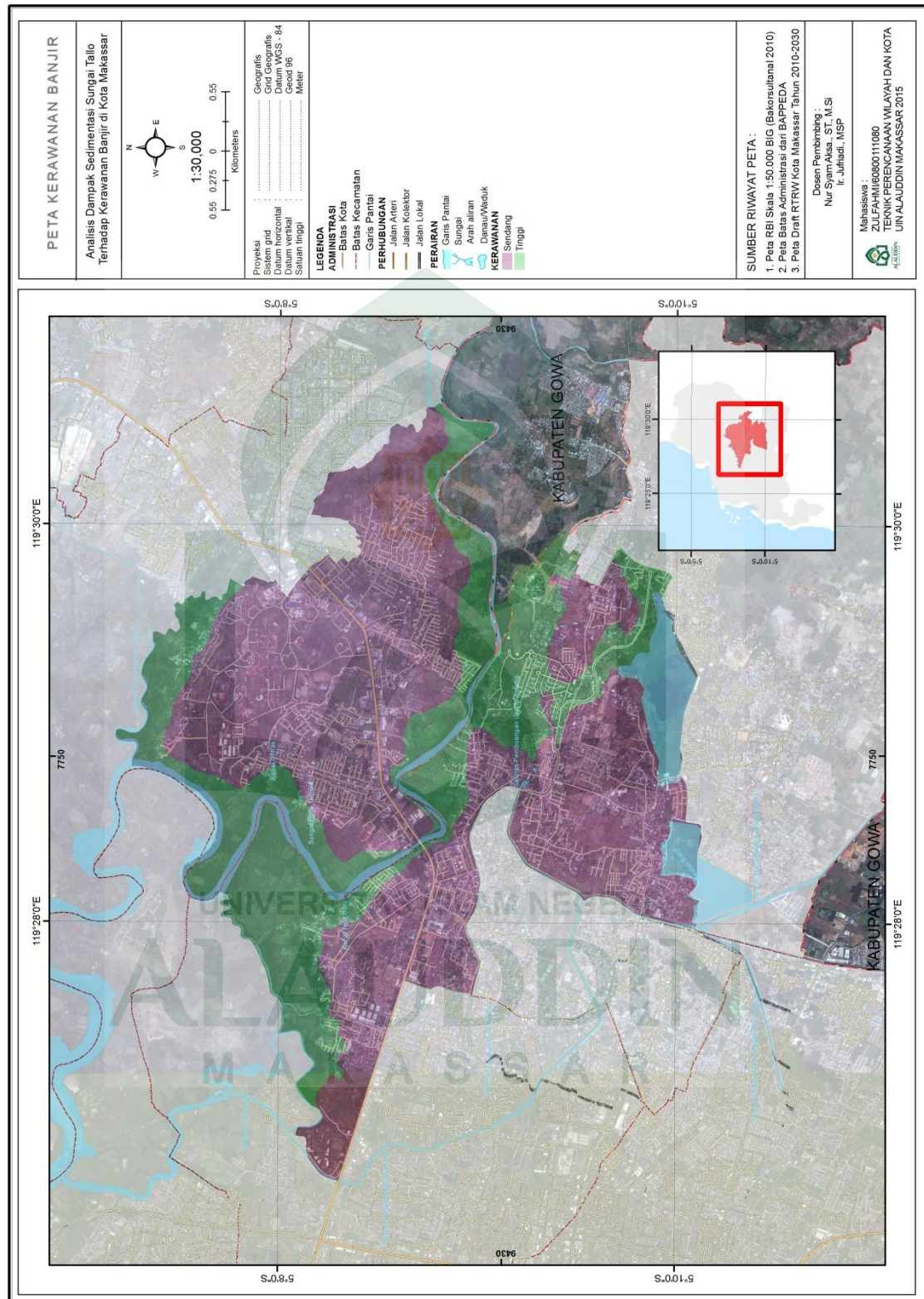
Berdasarkan kelas interval kerawanan banjir dengan interval bobot 2 maka diperoleh yang memiliki tingkat kerawanan banjir di lokasi penelitian Untuk lebih jelasnya kelas interval banjir dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 28. Tingkat Kerawanan Banjir

Tingkat Kerawanan	Luas (km ²)	%
rendah	-	-
sedang	10.75	62
tinggi	8.06	37
Jumlah	18,81	100,00

Sumber :Hasil Analisis 2015

Berdasarkan hasil analisis Wilayah banjir dengan kondisi tingkat kerawanan banjir kerawanan banjir sedang (waspada) mencapai $\pm 10.75 \text{ Km}^2$ atau sekitar 62 %. Kondisi tingkat kerawanan tinggi (berbahaya) mempunyai luasan $\pm 8.06 \text{ Km}^2$ atau sekitar 38 % dari luas wilayah penelitian.



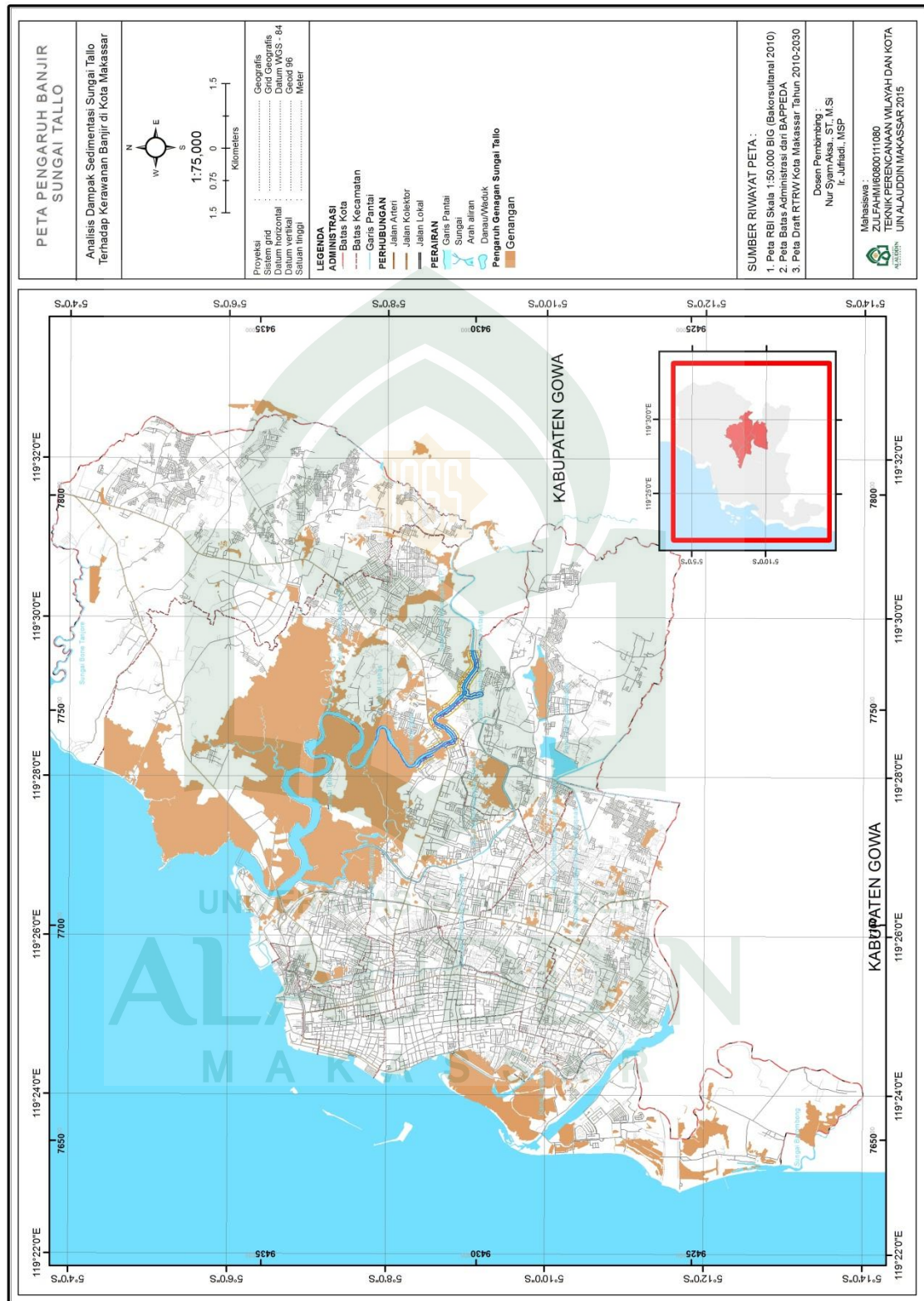
Gambar 31 Peta Kerawanan Banjir

i. Pengaruh banjir terhadap sosial, materi dan lingkungan masyarakat

Banjir yang terjadi di lokasi studi sangat berpengaruh terhadap kondisi sosial masyarakat setempat, dengan adanya banjir kegiatan atau aktifitas masyarakat menjadi terganggu seperti terganggunya jadwal masuk sekolah, kantor dan aktifitas perdagangan diakibatkan oleh banjir yang menggenangi jalan sehingga mengakibatkan macet maupun banjir yang menggenangi fasilitas sekolah sehingga diliburkan. Banjir juga mempengaruhi kondisi sanitasi lingkungan sekitarnya, sehingga menyebabkan masyarakat mudah terserang penyakit seperti diare yang disebabkan oleh naiknya sampah yang berada di drainase. Kerugian materi menjadi salah satu hal yang sering diakibatkan oleh banjir, terutama banjir yang sudah menggenangi area dalam rumah sehingga merusak peralatan elektronik dan area-area pusat perdagangan yang menyebabkan berkurangnya pendapatan pedagang.

j. Pengaruh kondisi banjir pada lokasi penelitian terhadap Kota Makassar

DAS Tallo yang terdapat pada daerah sekitar Sungai Pampang yang di tentukan dengan melihat tingkat ketinggian kontur atau kemiringan lereng. Kondisi genangan hampir setengah luasan dari Kecamatan Panakkukang dan Kecamatan Tamalanrea, sepertiga dari kecamatan Tallo.



Gambar 32 Peta pengaruh genangan banjir terhadap Kota Makassar

D. Arahan Penanganan Kawasan Rawan Banjir

Penanganan kawasan rawan banjir dapat dilakukan dengan beberapa hal. Namun dalam penanganan kawasan rawan banjir harus disesuaikan dengan kondisi daerah tersebut . Untuk kawasan rawan banjir yang ada di lokasi penelitian penanganan kawasan rawan banjir tersebut dapat dilakukan dengan beberapa kriteria:

1. Tingkat Kerentanan Banjir Tinggi

Kerentanan tinggi kawasan banjir disebabkan oleh kondisi kemiringan lahan, penggunaan lahan yang dominan merupakan *cactman area* akan tetapi sudah terbanguni. Dilihat dari variabel yang ada berdasarkan parameter-parameter yang digunakan daerah yang memiliki tingkat kerawanan tinggi hampir mencakup seluruh sempadan sungai dengan luas 8,06 Km². Penanganan kawasan ini dapat dilakukan dengan upaya struktural dan non struktural. Dalam upaya penanganan secara struktural (bangunan pengendali banjir) berupa penurunan elevasi muka air banjir dengan perbaikan alur sungai, normalisasi saluran dengan cara penghijauan, ataupun perbaikan dinding sungai baik di wilayah penelitian maupun dibagian hulu sungai, pencegahan luapan Air Sungai dengan memanfaatkan pintu Waduk Nipa-nipa sebagai tampungan air dari hulu, sudetan, peningkatan pemanfaatan *catchman area* yang ada di Balantonjong, serta interkoneksi sungai Tallo dengan kanal-

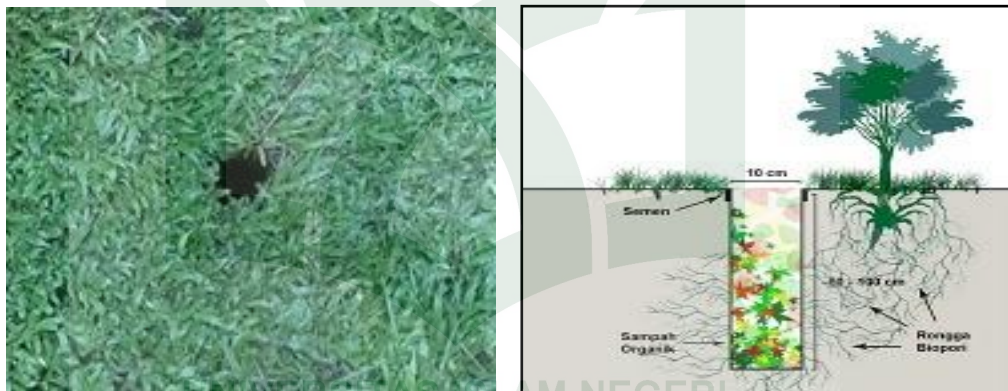
kanal. Upaya penanganan secara non struktural berupa pemeliharaan infrastruktur seperti drainase merupakan salah satu upaya untuk mencegah terjadinya banjir, partisipasi masyarakat dalam penanganan banjir di area dengan tingkat kepadatan tinggi yaitu masyarakat pada kawasan terbangun dapat menggunakan sumur resapan atau teknologi Biopori untuk mengatasi genangan yang terjadi di wilayah perumahan yang kurang memiliki area resapan dan dalam pemeliharaan prasarana drainase. masyarakat peduli dengan lingkungan agar menjaga kebersihan lingkungan, membuang sampah pada tempatnya/ tidak memasukkan kedalam selokan.

Untuk penggunaan lahan permukiman (terbangun) menggunakan sistem drainase polder dengan taman-taman dilengkapi danau kecil sebagai *cactmen area* serta penyediaan infrastruktur yang memadai sesuai dengan kepadatan penduduk menggunakan konstruksi yang sesuai dengan rona lingkungan. Kawasan yang memiliki bangunan bertingkat dapat melakukan penampungan air agar limpasan tidak langsung turun ke tanah yang ada di sekitarnya. Selain itu dapat membantu daerah tersebut untuk menampung persediaan air secara mandiri.

2. Tingkat Kerentanan Banjir Sedang

Kerentanan sedang banjir terdapat dengan luas 10.75 Km². Jika dilihat dari kondisi fisiknya, penggunaan lahan pada kawasan ini harus dijaga karena

untuk menyeimbangkan ruang hijau. Penanganan kawasan ini dapat dilakukan dengan upaya struktural dan non struktural. Dalam upaya penanganan secara struktural (bangunan pengendali banjir) berupa pembangunan prasarana drainase sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya genangan pada suatu kawasan, ataupun peningkatan elevasi struktur bangunan, menyediakan atau melakukan teknologi biopori atau dengan menggunakan sumur resapan. Teknologi biopori dapat diterapkan di area-area yang akan di bangun atau yang akan dikembangkan. Untuk lebih jelas Teknologi biopori dan Sumur resapan dapat dilihat pada gambar berikut :



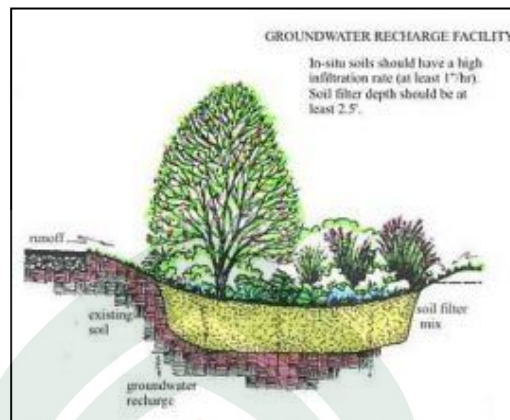
Gambar 33 Teknologi biopori dan Sumur resapan

Upaya penanganan secara non struktural berupa melakukan kerja bakti membersihkan selokan depan rumah masing-masing maupun fasilitas umum, partisipasi masyarakat dalam penanganan banjir di area dengan tingkat kepadatan sedang yaitu masyarakat pada kawasan terbangun dapat melakukan penanaman tanama-tanaman bunga yang memiliki akar serabut agar menghambat air yang berlebihan kesungai dan memperindah lokasi sesuai

dengan program pemerintah kota makassar yaitu menata lorong. menerapkan sistem pembangunan seperti yang telah ditetapkan oleh undang-undang penataan ruang, dimana pembangunan harus dengan persentase 70% merupakan kawasan terbangun dan 30% merupakan area terbuka hijau.

3. Tingkat Kerentanan Banjir Rendah

Untuk menekan tingkat kerentanan agar terbebas dari banjir maka upaya penanganan secara struktural (bangunan pengendali banjir) berupa usaha untuk menjaga kelestarian air tanah dan juga menjaga daerah tersebut tidak mengalami genangan sepanjang waktu karena merupakan kawasan tangkapan air atau *cathman area* maka upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan teknologi *Bioretensi*. Teknologi *Bioretensi* adalah teknologi aplikatif dengan mengabungkan unsur tanaman, (*green water*) dan air (*blue water*) di lahan tidur dengan semaksimal mungkin meresapkan air ke dalam tanah supaya selama mungkin berada di dalam DAS untuk mengisi *aquifer* bebas, sehingga air dapat dikendalikan dan dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk kepentingan masyarakat. *Green water* adalah air yang tersimpan di pohon dan lahan, sedangkan *blue water* adalah air yang tertampung dalam bentuk mata air, sungai dan danau. Teknologi *Bioretensi* dapat dilihat pada gambar.



Gambar 34 Teknologi Bioretensi.

Jika lahan tersebut dibangun maka akan mengakibatkan meluasnya area banjir. Area yang sebelumnya merupakan area yang cukup aman dari genangan justru menjadi area tergenang baru seiring terjadinya pembangunan. Apabila teknologi *Bioretensi* diupayakan sejak dini guna menanggulangi genangan maka akan menghindari kawasan tersebut menjadi area genangan baru.

Upaya penanganan secara non struktural berupa penegasan pada aturan lahan yang tidak dapat dibangun dan tidak bisa dikembangkan sebagai kawasan budidaya, kawasan tersebut hanya bisa digunakan sebagai sempadan, *catchman area* bagi daerah-daerah yang ada disekitarnya.

E. Kajian Al-quran dengan Hasil Penelitian Banjir di Makassar

Masalah banjir di Makassar tidak terlepas dari peran lingkungan dan manusia baik secara objek dan subjek kehidupan. Dalam hal ini kajian agama

islam penulis kaitkan dengan hasil kajian atau hasil penelitian yang didapatkan. Beberapa variabel yang masuk sebagai hasil kajian integrasi hasil penelitian dengan kajian agama islam sebagai berikut :

1. Kerusakan Lingkungan Pemicu Terjadinya Banjir

Manusia telah diperingatkan Allah SWT dan Rasul-Nya agar jangan melakukan kerusakan di bumi, akan tetapi manusia mengingkarinya. Sebagaimana dalam firman Allah dalam QS. Al-Baqarah 2 : 11.

وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ قَالُوا إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ ﴿١١﴾

Terjemahnya

"Janganlah membuat kerusakan di muka bumi", mereka menjawab: "Sesungguhnya kami orang-orang yang mengadakan perbaikan."

Keingkaran mereka disebabkan karena keserakahan mereka dan mereka mengingkari petunjuk Allah SWT dalam mengelola bumi ini. Sehingga terjadilah bencana alam dan kerusakan di bumi karena ulah tangan manusia.

Bencana banjir merupakan fenomena alam, yang terjadi karena dipicu oleh proses alamiah dan aktivitas manusia yang tidak terkendali dalam mengeksploitasi alam. Proses alamiah sangat tergantung pada kondisi curah hujan, tata air tanah (*geohidrologi*), struktur geologi, jenis batuan, geomorfologi, dan topografi lahan. Sedangkan aktivitas manusia terkait dengan perilaku dalam mengeksploitasi alam untuk kesejahteraan manusia,

sehingga akan cenderung merusak lingkungan, apabila dilakukan dengan intensitas tinggi dan kurang terkendali. Hal ini telah diisyaratkan di dalam Al Qur'an bahwa kerusakan yang terjadi di muka bumi ini ada yang disebabkan oleh ulah maupun kegiatan manusia. Dalam hubungan ini, dapat dilihat pada firman Allah dalam Al-Qashash 28:77.

وَابْتَغِ فِيمَا آتَاكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا وَأَحْسِنَ
 كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ وَلَا تَبْغِ الْفُسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ
 الْمُفْسِدِينَ ﴿٧٧﴾

Terjemahnya:

“Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan”.

Dari ayat-ayat tersebut ada dua hal pokok yang menjadi dasar pandangan Islam dalam kerusakan lingkungan. Pertama, Islam menyadari bahwa telah dan akan terjadi kerusakan lingkungan baik di daratan dan lautan yang berakibat pada turunnya kualitas lingkungan tersebut dalam mendukung hajat hidup manusia. Kedua, Islam memandang manusia sebagai penyebab utama kerusakan dan sekaligus pencegah terjadinya kerusakan tersebut. Untuk itu, ajaran Islam secara tegas mengajak manusia memakmurkan bumi dan sekaligus secara tegas melarang manusia membuat kerusakan di bumi. Namun

sayangnya, ayat-ayat tersebut kurang mendapat perhatian dari masyarakat. Kemungkinan besar masyarakat belum cukup menyadari dampak akibat kerusakan lingkungan, bahkan ketika mereka jelas-jelas mengalami bencana tersebut. Sebagai contoh, banjir tahunan yang melanda perkotaan adalah akibat rusaknya lingkungan di hulu, aliran, dan muara sungai. Perubahan lingkungan di daerah hulu dari areal hutan ke perumahan mengakibatkan turunnya daya dukung lingkungan hulu untuk menampung air. Akibatnya ketika terjadi hujan, sebagian besar air hujan masuk ke dalam sungai. Selain itu, banyaknya timbunan sampah pada saluran drainase juga menambah besar resiko banjir yang terjadi. Bencana tahunan tersebut tampaknya belum mampu juga merubah tabiat dan prilaku masyarakat dalam mengelola lingkungan. Jika manusia menjalani perintah Allah dalam hal ini menjaga kelestarian lingkungan maka tidak akan terjadi bencana, sebagaimana diisyaratkan pada firman Allah dalam QS. Al-A'Raaf 7:96.

وَلَوْ أَنَّ أَهْلَ الْقُرَىٰ ءَامَنُوا وَاتَّقَوْا لَفَتَحْنَا عَلَيْهِم بَرَكَاتٍ مِّنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ وَلَٰكِن كَذَّبُوا فَأَخَذْنَاهُم بِمَا كَانُوا يَكْسِبُونَ ﴿٩٦﴾

Terjemahnya:

“Jikalau sekiranya penduduk negeri-negeri beriman dan bertakwa, pastilah Kami akan melimpahkan kepada mereka berkah dari langit dan bumi, tetapi mereka mendustakan (ayat-ayat Kami) itu, maka Kami siksa mereka disebabkan perbuatannya”.

Banjir yang terjadi di lokasi penelitian disebabkan oleh faktor alam dan aktivitas manusia. Dengan kondisi topografi wilayah yang relatif datar sehingga sering menjadi daerah langganan banjir, hal ini juga diperparah akibat saluran drainase yang tidak berfungsi dengan baik akibat kebiasaan masyarakat membuang sampah pada saluran drainase menyebabkan air tidak mengalir dan menimbulkan genangan.

Dampak dari banjir yang terjadi di lokasi penelitian menyebabkan beberapa lokasi tergenang, hal ini tentunya berdampak negatif bagi kehidupan masyarakat. Dengan adanya banjir aktivitas masyarakat menjadi terganggu, terjadinya penurunan kualitas lingkungan, hal ini juga dapat mengancam kesehatan masyarakat karena genangan air tersebut dapat menjadi sumber penyakit bagi masyarakat. Bencana banjir yang terjadi di lokasi penelitian dapat terjadi setiap saat. Kejadian banjir tidak dapat dicegah, namun hanya dapat dikendalikan dan dikurangi dampak kerugian yang diakibatkannya. Untuk mengurangi kerugian akibat bencana tersebut perlu dipersiapkan penanganan secara cepat dan tepat.

2. Solusi Pengelolaan Lingkungan

Untuk mengatasi masalah banjir tersebut, pendekatan yang dapat dilakukan diantaranya dengan pengembangan wilayah kedepannya dengan upaya mitigasi yang tepat. Pembangunan lingkungan berkelanjutan, dan

kembali kepada petunjuk Allah SWT dan Rasul-Nya dalam pengelolaan lingkungan hidup. Pengelolaan lingkungan di lokasi penelitian haruslah sesuai dengan ketetapan dan porsi ruang di lokasi penelitian harus sesuai dengan perbandingan ruang terbuka dan ruang terbangun. Hal ini untuk menjaga *license* sebagai seorang manusia yang menjaga kawasan serta lingkungan tetap teratur sebagaimana Allah telah mengisyaratkan bahwa manusia sebagai rahmat pada firman Allah dalam QS. Al-Anbiyya' 21:107.

وَمَا أَرْسَلْنَاكَ إِلَّا رَحْمَةً لِّلْعَالَمِينَ ﴿١٠٧﴾

Terjemahnya:

Dan Tiadalah Kami mengutus kamu, melainkan untuk (menjadi) rahmat bagi semesta alam

Dari ayat diatas telah menjelaskan bahwa manusia sebagai rahmatan lil alamin (kasih bagi alam semesta), maka sudah sewajarnya apabila manusia menjadi pelopor bagi pengelolaan lingkungan sebagai manifestasi dari rasa kasih bagi alam semesta tersebut. Selain melarang membuat kerusakan di muka bumi, manusia juga mempunyai kewajiban untuk menjaga lingkungan yang bersih, karena kebersihan merupakan bagian hidup masyarakat Islam seperti diutarakan oleh nabi Muhammad SAW dengan hadistnya yang artinya: “Kebersihan merupakan bagian dari iman”. Nabi Muhammad SAW juga melarang manusia untuk membuang air seni ke dalam sumber mata air, jalanan, di tempat teduh, dan di dalam liang (tempat hidup) binatang. Larangan tersebut dapat diinterpretasikan lebih lanjut sebagai larangan Islam

dalam membuang sampah atau produk-produk berbahaya ke dalam lingkungan yang kemungkinan besar akan merusak atau menurunkan mutu lingkungan tersebut.

Islam mengajak manusia untuk secara aktif mengelola lingkungan tersebut, misalnya dengan membuang sampah pada tempatnya. Hal ini sesuai dengan filsafah Islam yang umumnya bersifat lebih suka mencegah perbuatan atau kejadian yang buruk ketimbang mengobati kejadian atau perbuatan buruk yang terjadi.

Berdasarkan firman Allah dalam QS. Al-Anbiyya mengindikasikan bahwa perlunya masyarakat mengelola lingkungan hidup dengan tidak mengorbankan lingkungan hal ini penting sebagai wujud hakikat manusia sebagai rahmat yang diberikan rezeki berupa kebesaran alam ini. Perlunya pengelolaan lingkungan yang komprehensif yang sesuai syariah islam serta peraturan manusia yang berlaku baik arahan penataan ruang maupun perda, yang menyeimbangkan antara ruang terbuka hijau dan ruang terbangun.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu untuk pengembangan wilayah lokasi penelitian kedepan diharapkan tetap sesuai dengan arahan pengendalian pemanfaatan ruang di kawasan bencana banjir, hal ini dapat dilakukan dengan membatasi tersebarnya distribusi permukiman. Besarnya KDB mengindikasikan banyaknya ruang yang terbangun berarti area resapan juga berkurang. Banyaknya ruang terbangun dan kurangnya resapan air (*run-*

in) di wilayah penelitian dapat menyebabkan limpahan air (*run-off*). Sehingga perlu adanya pengendalian fungsi ruang khususnya permukiman perlu dikendalikan pemanfaatannya agar tidak terjadi perubahan fungsi lahan dan tetap mempertahankan ruang terbuka yang telah ada hal ini untuk menjaga titik atau lokasi resapan air.

Agama Islam menegaskan bahwa setiap individu akan dimintai pertanggung jawaban pada hari pembalasan atas segala perilakunya di muka bumi, termasuk didalamnya adalah bagaimana individu tersebut berbuat terhadap alam, lingkungan, dan makhluk hidup lainnya. Contoh mengenai pertanggung jawaban tersebut misalnya kisah mengenai seorang laki-laki yang dimasukkan ke dalam neraka akibat melalaikan tugasnya memberi makan pada kucing perliharaannya dan kisah mengenai seorang wanita yang dimasukkan ke surga karena budi baiknya memberi minum pada anjing liar yang sedang kehausan. Dari contoh tersebut jelas bahwa setiap individu muslim berkewajiban untuk berlaku baik terhadap sesama makhluk hidup. Kewajiban tersebut dapat diinterpretasikan dengan jalan menjaga dan merawat lingkungan yang mampu mendukung kehidupan semua makhluk hidup. Islam sama sekali tidak melarang pemanfaatan lingkungan demi kesejahteraan manusia, namun Islam mewajibkan bahwa dalam pemanfaatan tersebut harus dihindari pemanfaatan yang berlebihan sehingga dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan dan membahayakan makhluk hidup

yang lain termasuk manusia sendiri. Islam menyarankan untuk melakukan pemanfaatan yang berkelanjutan yang pada akhirnya akan mampu memberikan kesejahteraan yang merata dan berkelanjutan bagi manusia dan makhluk hidup lainnya.



BAB V

PENUTUP

A. *Kesimpulan*

Berdasarkan hasil pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil penelitian kondisi tingkat kerawanan erosi didapat daerah kurang rawan (aman) mempunyai luasan $0,34 \text{ km}^2$, Luasan erosi dengan kondisi tingkat kerawanan erosi agak rawan (aman) mencapai $6,63$, kondisi tingkat kerawanan rawan (waspada) mempunyai luasan $1,53 \text{ km}^2$, Kondisi tingkat kerawanan sangat rawan (bahaya) mempunyai luasan $10,30 \text{ Ha}$. Besarnya tingkat sedimentasi ungai Tallo berakibat terjadinya pedangkalan sungai, penyempitan garis sungai, perubahan aliran sungai Tallo, terjadinya banjir akibat rendahnya lantai dasar sungai.
2. Hasil perhitungan limpasan air yang tergenang pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa lama banjir/genangan di seluruh wilayah penelitian bervariasi. Pada perhitungan laju limpasan dengan intensitas hujan $30,854 \text{ mm}$ dihasilkan laju limpasan $52274.52 \text{ m}^3/\text{jam}$ setinggi $0-0,8 \text{ mdpl}$ luasnya mencapai 2.08 km^2 . Untuk mencegah kerawanan banjir ada beberapa arahan penanganan berupa rekayasa struktural dan rekayasa non struktural. Dimana pada kawasan rawan banjir untuk tingkat kerawanan tinggi,

rekayasa struktural berupa perbaikan alur sungai, normalisasi saluran dengan cara penghijauan, ataupun perbaikan dinding sungai baik diwilayah penelitian maupun dibagian hulu sungai. Non-structural berupa pemeliharaan infrastruktur seperti partisipasi masyarakat dalam penanganan banjir di area dengan tingkat kepadatan tinggi. Kedua, tingkat kerawan sedang dilakukan dengan menyediakan atau melakukan teknologi *biopori* atau dengan menggunakan sumur resapan.. Penanganan secara non struktural berupa melakukan kerja bakti membersihkan selokan depan rumah masing-masing maupun fasilitas umum, Terakhir adalah tingkat kerawanan rendah, kawasan ini dengan menggunakan rekayasa struktural sistem teknologi *bioterensi*, non struktural berupa penegasan pada peraturan yang telah diundang-undangkan.

Nabi Muhammad SAW bersabda “Kebersihan merupakan bagian dari iman”, diinterpretasikan lebih lanjut sebagai anjaran Islam dalam membuang sampah atau produk-produk berbahaya ke dalam lingkungan yang kemungkinan besar akan merusak atau menurunkan mutu lingkungan tersebut. Perlunya masyarakat mengelola lingkungan hidup dengan tidak mengorbankan lingkungan hal ini penting sebagai wujud hakikat manusia sebagai rahmat yang diberikan rezeki berupa kebesaran alam ini. Perlunya pengelolaan lingkungan yang komprehensif yang sesuai syariah islam serta peraturan manusia yang berlaku baik arahan penataan ruang maupun

perda, yang menyeimbangkan antara ruang terbuka hijau dan ruang terbangun. Agama Islam menegaskan bahwa setiap individu akan dimintai pertanggung jawaban pada hari pembalasan atas segala perilakunya di muka bumi, termasuk didalamnya adalah bagaimana individu tersebut berbuat terhadap alam, lingkungan, dan makhluk hidup lainnya.

B. Saran

1. Diharapkan hasil penelitian ini menjadi dasar dari pemerintah dalam penanganan daerah rawan banjir berdasarkan klasifikasinya beserta arahan penanganan kawasan rawan banjir yang ada.
2. Pemerintah diharapkan segera membatasi pembangunan yang berlebihan di kawasan permukiman, dan kawasan resapan air, serta konsistensi terhadap peraturan alokasi RTH dikawasan perkotaan.
3. Kepada masyarakat diharapkan berpartisipasi dalam memelihara parasarana drainase, dan membuat sistem pembuangan terpadu guna untuk mengalirkan air langsung ke sungai, *catchman area* untuk mencegah terjadinya genangan.
4. Kepada peneliti selanjutnya yang akan mengkaji permasalahan banjir yang ada, sebaiknya mengkaji sejauh mana pemerintah telah menangani masalah banjir dengan membatasi pemanfaatan fungsi ruang.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2007, ***Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia***, Pelaksana Harian Badan Kordinasi Nasional Penanganan Bencana, Direktorat Mitigasi Lakhar BAKORNAS PB : Jakarta Pusat. *h 11, h 20*,
- _____, 2004, ***Pengendalian banjir Sungai Tallo***, BBWS Pompengan Provinsi Sulawesi Selatan
- _____, 2015, ***Monitoring Perlindungan DAS Sungai Tallo***, Badan Lingkungan Hidup Kota Makassar
- Adhar, K, 2009, ***Pengendalian Banjir di Kecamatan Tallo***, Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar. *h. 10*
- Adisasmita, R., 2008, ***Pembangunan Pedesaan Komprehensif***, Seruni Com: Makassar. *h 13*
- Afni, nur, 2011, ***Pengendalian Pemanfaatan Ruang Terhadap Proyeksi Kerentanan Banjir Dengan Simulasi Gis (Geography Information System) Di Kelurahan Manuruki Kecamatan Tamalate Kota Makassar***. Skripsi Sarjana, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Alauddin Makassar.
- Al Quranul Karim, 1989, ***Al-Quran dan Terjemahannya***, Toha Putra: Semarang
- Ardina Nasruddin, 2012 ***Pemetaan Kawasan Rawan Bencana Banjir Dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografi*** Skripsi Sarjana, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Alauddin Makassar. *hal 19*
- Budiyanto, Eko, 2002, ***Sistem Informasi Geografis menggunakan Arcview GIS***, Andi : Yogyakarta. *h 117*
- Budiyanto, Eko, 2010, ***Sistem Informasi Geografis dengan Arcview GIS***, Andi : Yogyakarta. *h 2-5*
- Departemen Kelautan dan Perikanan, 2004, ***Pedoman Mitigasi Bencana Alam di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil***: Jakarta. *h 31-32*
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Direktorat Jendral Penataan Ruang, 2003, ***Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Rawan Bencana Banjir***,
- Kadri , Trihono, 2007, “ ***Penerapan Sistem Informasi Geografis dalam Untuk Mereduksi Kerugian Akibat Banjir***,” Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, Yogyakarta, <http://www.its.ac.id/santus.files.wordpress.com/2007/10/aplikasi-sistem-informasi-mereduksi-kerugian-bencana-banjir.pdf> (16 April 2015)
- Kementrian Pekerjaan Umum *op. cit.*, h. IV-8, h III-3
- Kantor Berita Antara,” 19 titik rawan banjir di Kota Makassar,” <http://allaboutmakassar.blogspot.com/2010/10/daerah-makassar-rawan-banjir.html/> (24 April 2015)

- Kodoatie, R. J. & Sugiyanto, 2002, ***Banjir (Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan)***, Pustaka Pelajar : Yogyakarta. h 73, h 78, h. 185, h 202
- Latief Rudi, 1992 ***Tugas Akhir Analisis dampak luapan anak Sungai Tello terhadap Peruntukan permukiman di Kelurahan Panaikang, Kecamatan Panakukang***, Ujung Pandang, Fakultas Teknik, Universitas “45” Ujung Pandang.
- Loebis, J, 1984, ***Banjir Rencana Untuk Bangunan Air***, Badan Penerbit PU: Bandung. h 210, h. IV-15
- Nasution, S, 2009, ***Metode Research***, Bumi Aksara : Jakarta. h 106
- Pangurisen Andi dkk, 2014, ***Analisis Sedimentasi Sungai Jeneberang Menggunakan Citra SPOT-4***, Prosiding Seminar Nasional Geofisika 2014, h 126.
<http://www.unhas.ac.id/fisika/sngeof-ks2014/Prosiding/32.%20G14RC03%20Hal%20126%20%20130%20%5bAndi%20Panguriseng,%20Muh.%20Altin%20Massinai,%20Paharuddin%5d.pdf> (18 April 2015)
- Pratomo, A.J, 2008, ***Analisis Kerentanan Banjir di daerah Aliran Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah dengan Bantuan Sistem Informasi Geografis***, Skripsi Sarjana, Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
<http://petrasawacana.wordpress.com/2011/02/20/analisis-kerentanan-banjir.pdf>. (18 April 2015). h 6, h. 19-21
- Sadyohutomo Mulyono, 2009, ***Manajemen Kota dan Wilayah (realita dan tantangan)***, Bumi Aksara : Jakarta. h 148
- Sindonews.com, “Sungai Tallo meluap, 5 kecamatan di Makassar terendam”
<http://daerah.sindonews.com/read/820603/25/sungai-tallo-meluap-5-kecamatan-di-makassar-terendam-1387968180> (21 April 2015)
- Soewarno, 1995, ***Hidrologi (Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data)***, Jilid 1, Nova : Bandung
- Somantri, L, ***Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh untuk Mengidentifikasi Kerentanan dan Resiko Banjir***, Jurnal Gea, Jurusan Pendidikan Geografi Vol.8 No.2 Oktober 2008.
<http://bebasbanjir2025.wordpress.com/21-teknik-penginderaan-jauh-untuk-mengidentifikasi-kerentanan-dan-resiko-banjir.pdf>. (18 April 2015)
- Sridryani I, 2008 ***Pendugaan Sedimentasi Dengan Metode Musle Di Situ Cikaret – Cibinong, Bogor*** Skripsi Sarjana, Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Strauss, A. & Corbin, Juliet, 2009, ***Dasar-dasar Penelitian Kualitatif*** Pustaka Pelajar : Yogyakarta. h 4.
- Sudjana, Nana, 1991, ***Tuntunan Penyusunan Karya Ilmiah***, Sinar Baru : Bandung. h 23

- Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, ANDI : Yogyakarta
- Suyono, Sosrodarsono, 1989, *Hidrologi Untuk Pengairan*, Pradnya Paramita: Jakarta. h 32h 205
- Undang – Undang No.07 Tahun 2004 Tentang *Sumber Daya Air*
- Undang – Undang No.24 Tahun 2007 Tentang *Penanggulangan Bencana. bab I, pasal 1*
- Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2014 *Pedoman penulisan karya Tulis Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota*.
- Winardo Ary Bima dkk, *Investigasi Daerah Rawan Banjir di Kota Surabaya dengan menggunakan metode fuzzy*. <http://www.its.ac.id/santus.files.wordpress.com/2007/10/aplikasi-sistem-informasi-penanggulangan-bencana-di-indonesia.pdf> (18 April 2015)
- Yodfiatfinda 1991. *Konservasi Sumber Daya Tanah dan Air*. Kalam Mulia. Jakarta. repository.ipb.ac.id/handle/123456789/13994 (3 April 2015)
- Yuswadi 1982. *Pengembangan Model Hidrologi dengan Sistem Parameter Terestribusi pada Daerah Aliran Sungai untuk Penanggulangngan Masalah Sumber Daya Alam*. Prosinding Seminar, Yogyakarta. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/15808> (3 April 2015)

LAMPIRAN 1

DATA CURAH HUJAN STASIUN TAMANGAPA

Tahun : 2009

Stasiun Tamangapa

Tanggal Pencatatan	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
1	60	31	6	1	-	-	8	-	-	-	-	1
2	56	97	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4
3	72	260	8	-	-	-	-	-	-	-	-	8
4	8	28	5	-	-	-	-	-	-	5	-	1
5	1	2	-	2	-	34	-	-	-	-	-	-
6	1	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	27
7	54	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	43
8	58	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	2
9	44	-	17	-	-	-	1	-	-	-	13	111
10	101	9	8	-	-	-	12	-	-	-	-	17
11	26	39	18	-	-	-	-	-	-	-	-	1
12	24	105	-	-	-	-	-	-	-	14	1	9
13	53	10	8	28	-	-	-	-	-	-	3	2
14	23	10	-	19	3	-	-	-	-	-	-	7
15	18	14	-	3	-	-	-	-	-	-	-	36
16	68	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
17	67	14	-	10	-	-	-	-	-	-	-	172
18	274	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	14
19	24	-	-	17	4	-	-	-	-	-	-	49
20	1	4	-	7	-	-	-	-	-	-	-	48
21	1	14	-	-	4	-	-	-	-	-	-	3
22	-	4	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-
23	2	34	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-
24	10	33	-	-	-	-	5	-	-	-	-	1
25	5	27	-	-	10	-	-	-	-	81	-	-
26	9	3	-	-	8	-	-	-	-	4	-	1
27	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35
28	15	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	39
29	113	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	20
30	271	-	6	-	5	-	-	-	-	1	-	8
31	102	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Total	1646	741	129	92	34	34	45	0	0	111	17	686
J.Hari Hujan	30	22	14	9	6	1	6	0	0	7	3	27
Hujan Max	274	260	30	28	10	34	17	0	0	81	13	172
Hujan Min	1	1	1	1	3	34	1	0	0	1	1	1
Rata-Rata	54.87	33.68	9.21	10.22	5.67	34.00	7.50	0.0	0.00	15.86	5.67	25.41

Catatan : hujan dicatat dalam mm

Tahun : 2010

Stasiun Tamangapa

Tanggal Pencatatan	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
1	-	23	-	14	-	2	-	2	-	36	-	15
2	-	7	-	-	5	-	-	-	8	-	30	-
3	-	4	49	9	-	-	1	-	-	-	6	35
4	14	-	-	6	-	-	1	10	-	54	-	7
5	42	17	29	-	34	-	16	-	33	1	27	9
6	60	40	-	4	3	-	-	-	50	24	-	23
7	4	1	-	7	-	7	-	-	33	44	-	32
8	27	1	39	1	1	10	-	-	8	23	25	17
9	30	5	-	16	1	8	7	-	2	1	1	6
10	33	4	-	-	32	4	-	-	1	-	32	45
11	89	22	14	10	-	6	-	-	5	-	15	95
12	78	-	-	3	-	4	-	-	38	-	-	-
13	39	-	-	-	14	-	23	-	-	-	-	-
14	67	17	-	6	46	-	4	-	-	-	1	1
15	7	1	-	-	8	16	-	-	25	-	2	1
16	110	16	-	3	4	2	1	-	2	-	-	12
17	44	5	-	3	-	-	-	-	25	-	3	42
18	92	-	-	98	1	-	-	-	1	1	-	1
19	91	58	-	9	-	2	-	20	5	-	1	15
20	92	-	-	7	4	3	-	-	3	19	15	12
21	49	2	-	1	30	-	-	29	-	2	1	14
22	-	54	-	-	32	1	-	1	3	11	6	-
23	1	3	-	-	1	22	-	4	2	14	-	1
24	-	-	-	7	12	7	7	-	39	5	1	20
25	35	17	2	4	-	-	4	-	6	6	4	26
26	2	-	-	-	-	8	26	1	1	26	4	56
27	10	-	23	-	23	-	1	-	14	6	4	89
28	2	-	31	4	-	-	-	-	4	2	-	88
29	8	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	43
30	-	-	52	-	3	-	1	-	-	-	2	5
31	22	-	50	111	13	-	-	-	-	1	-	-
Total	1048	297	289	323	267	102	92	67	308	280	182	710
J.Hari Hujan	25	19	9	20	19	15	12	7	22	19	20	26
Hujan Max	110	58	52	111	46	22	26	29	50	54	32	95
Hujan Min	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rata-Rata	41.92	15.63	32.11	16.15	14.05	6.80	7.67	0.00	0.00	0.00	9.10	27.31

Catatan : hujan dicatat dalam mm

Stasiun Tamangapa

Tahun : 2011

Tanggal Pencatatan	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
1	-	17	117	30	9	-	-	-	-	-	-	-
2	-	6	9	30	19	-	-	-	-	-	11	-
3	-	18	-	35	2	-	-	-	-	-	-	20
4	14	217	-	-	-	-	-	-	-	-	-	149
5	-	90	-	14	-	-	-	-	-	-	3	13
6	-	9	24	-	-	-	-	-	-	-	4	18
7	32	-	5	17	-	-	-	-	-	-	12	2
8	15	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	35
9	3	-	-	8	-	-	-	-	-	-	2	14
10	35	-	9	29	-	-	-	-	-	-	-	3
11	39	-	10	15	-	-	-	-	-	-	-	4
12	33	-	10	14	-	-	-	-	-	-	-	-
13	29	-	48	-	-	-	-	-	-	-	9	33
14	25	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	47
15	100	-	1	46	-	-	-	-	-	-	-	30
16	30	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55
17	13	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	56
18	23	-	7	17	-	-	-	-	-	-	-	6
19	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4
20	9	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
21	-	16	11	25	-	-	-	2	-	25	1	-
22	7	10	40	-	-	-	-	-	-	-	-	11
23	46	-	1	-	-	-	-	-	-	-	18	75
24	30	-	1	19	-	-	-	-	-	9	8	1
25	-	25	75	-	-	6	-	-	-	1	11	117
26	10	18	46	-	-	-	-	-	-	7	10	37
27	-	-	54	2	-	-	-	-	-	1	-	20
28	-	72	57	8	17	-	-	-	1	6	25	51
29	8	-	25	-	-	-	-	-	-	3	21	30
30	32	-	12	47	57	-	-	-	-	-	1	18
31	70	-	18	-	-	-	-	-	-	7	-	35
Total	618	570	612	358	104	6	0	2	1	59	145	887
J.Hari Hujan	22	14	23	17	5	1	0	1	1	8	15	27
Hujan Max	100	217	117	47	57	6	0	2	1	25	25	149
Hujan Min	3	4	1	2	2	6	0	2	1	1	1	1
Rata-Rata	28.09	40.71	26.61	21.06	20.80	6.00	#### #	2.00	1.00	7.38	9.67	32.85

Catatan : hujan dicatat dalam mm

Stasiun Tamangapa

Tahun : 2012

Tanggal Pencatatan	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
1	5	76	23	4	4	-	19	-	-	-	6	-
2	64	33	25	-	-	-	-	-	-	-	8	5
3	3	3	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	21	6	35	19	8	-	-	-	-	-	2	12
5	10	-	23	-	-	-	1	-	-	-	-	-
6	60	18	1	-	-	-	21	-	-	-	-	6
7	50	27	-	-	7	4	1	-	-	-	-	6
8	47	30	-	-	39	2	-	-	-	-	-	25
9	53	12	13	2	5	-	-	-	-	-	-	20
10	12	23	23	-	16	-	-	-	-	-	-	104
11	11	-	12	-	43	38	16	-	-	-	-	10
12	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	2	14	39	-	13	-	-	-	-	-	-	1
14	23	-	115	35	-	-	-	-	-	-	-	37
15	-	8	13	8	-	-	-	-	-	-	3	1
16	-	99	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	2	-	-	-	-	-	-	-	22	2	-
18	-	7	-	4	-	11	-	-	-	1	-	-
19	20	4	56	12	-	3	-	-	-	-	-	13
20	98	9	36	37	-	1	-	-	-	-	-	3
21	14	-	37	2	-	-	-	-	-	-	58	8
22	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	18
23	5	-	1	38	-	-	-	-	-	-	3	46
24	21	-	7	6	-	-	-	-	-	-	-	3
25	1	-	-	26	-	-	-	-	-	-	26	54
26	-	16	-	7	-	-	-	-	-	5	-	1
27	-	13	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
28	-	13	4	-	-	-	-	-	-	-	1	-
29	21	7	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
31	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	566	420	491	200	135	60	58	0	0	28	118	397
J.Hari Hujan	24	20	21	13	8	7	5	0	0	3	10	21
Hujan Max	98	99	115	38	43	38	21	0	0	22	58	104
Hujan Min	1	2	1	2	4	1	1	0	0	1	1	1
Rata-Rata	0.00	0.00	23.38	15.38	16.88	8.57	11.60	#### #	#### #	9.33	11.80	18.90

Catatan : hujan dicatat dalam mm

Stasiun Tamangapa

Tahun : 2013

Tanggal Pencatatan	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
1	33	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	25	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3
3	53	3	2	-	-	-	30	-	-	-	-	-
4	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	26	4	32	-	-	-	-	-	-	-	-	38
6	33	1	43	5	2	22	28	-	-	1	-	-
7	1	-	3	3	10	18	2	-	-	-	27	37
8	23	-	11	39	23	23	2	-	-	-	-	1
9	-	3	43	-	-	-	4	-	-	-	-	40
10	-	-	32	-	-	-	8	-	-	-	-	-
11	-	7	37	4	28	23	3	-	-	-	-	-
12	33	13	1	6	32	32	3	1	-	-	7	2
13	7	-	2	31	22	10	1	-	-	-	-	32
14	6	35	3	-	-	-	-	-	-	2	-	45
15	34	3	21	3	-	-	4	-	-	-	-	12
16	-	23	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	4	33	-	-	-	-	-	-	-	-	4	34
18	2	23	-	-	3	15	-	-	-	-	59	8
19	23	13	-	3	-	-	14	-	-	-	1	12
20	37	33	3	-	-	-	-	-	-	-	2	14
21	23	45	-	-	12	-	-	-	-	-	-	12
22	22	5	-	-	-	-	1	-	-	-	-	115
23	17	-	-	24	-	-	27	-	-	3	-	99
24	3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	47
25	22	-	-	3	-	-	1	-	-	-	-	10
26	18	6	-	4	-	2	-	-	-	-	-	140
27	24	32	-	-	-	-	-	-	-	11	5	14
28	4	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
29	7	6	-	2	-	-	-	-	-	1	87	-
30	5	-	-	15	-	9	-	-	-	-	1	20
31	8	-	17	-	-	-	-	-	-	38	-	39
Total	545	308	280	142	132	154	133	1	0	56	195	775
J.Hari Hujan	27	20	15	13	8	9	16	1	0	6	10	23
Hujan Max	53	45	43	39	32	32	30	1	0	38	87	140
Hujan Min	1	1	1	2	2	2	1	1	0	1	1	1
Rata-Rata	20.19	15.40	18.67	10.92	16.50	17.11	8.31	0.00	#### #	9.33	19.50	33.70

Catatan : hujan dicatat dalam mm

Stasiun Tamangapa

Tahun : 2014

Tanggal Pencatatan	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
1	38	9	4	-	-	36	-	-	-	-	-	-
2	41	7	-	2	22	-	-	-	-	-	-	-
3	9	7	46	3	-	-	-	-	-	-	-	22
4	57	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	45
5	11	7	33	-	-	-	-	-	-	-	-	47
6	77	-	21	27	1	-	-	-	-	-	-	24
7	-	2	17	135	-	5	-	-	-	-	-	25
8	2	5	-	10	-	2	-	-	-	-	-	40
9	9	66	35	9	6	1	-	-	-	-	20	11
10	12	1	7	-	6	32	-	-	-	-	-	65
11	-	-	51	-	16	-	-	-	-	-	-	5
12	45	-	38	-	2	-	-	-	-	-	-	-
13	19	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-
14	20	44	-	16	-	2	-	-	-	-	-	1
15	-	18	-	6	2	7	-	-	-	-	4	-
16	11	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17	27	1	1	3	-	-	29	-	-	-	-	2
18	60	14	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4
19	43	25	4	-	19	-	-	-	-	-	4	-
20	24	61	4	-	-	27	10	6	-	-	-	-
21	-	5	14	-	-	-	-	-	-	-	15	-
22	5	3	-	-	-	10	-	-	-	-	15	4
23	53	-	-	-	27	-	-	-	-	-	-	5
24	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-
25	15	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	23
26	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
27	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	19
28	18	-	-	-	27	-	-	-	-	-	-	8
29	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	76
30	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	43
31	21	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	42
Total	802	293	310	224	173	122	39	6	0	0	107	537
J.Hari Hujan	27	17	16	10	11	9	2	1	0	0	9	22
Hujan Max	77	66	51	135	45	36	29	6	0	0	25	76
Hujan Min	2	1	1	2	1	1	10	6	0	0	4	1
Rata-Rata	29.70	17.24	19.38	22.40	15.73	13.56	19.50	6.00	#### #	#### #	0.00	24.41

Catatan : hujan dicatat dalam mm

DATA CURAH HUJAN STASIUN MASALLE

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sulawesi Selatan Bidang Pengairan

Tahun : 2009

Stasiun Masalle

Tanggal Pencatatan	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
1	71	15	5	-	-	-	-	40	-	-	-	-
2	20	53	3	2	-	-	2	-	-	-	-	44
3	25	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53
4	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	10	52	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
6	2	9	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
7	26	70	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
8	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10
9	70	-	2	-	-	-	-	15	-	-	3	-
10	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
11	90	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
12	22	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
13	34	11	6	-	-	-	-	-	-	-	10	-
14	82	-	8	-	-	-	-	-	-	-	8	43
15	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	54
16	35	22	15	-	-	-	-	10	-	-	4	63
17	90	27	20	-	-	-	-	20	-	-	7	50
18	60	7	23	8	-	-	-	-	-	-	15	40
19	65	-	13	2	-	-	-	-	-	-	10	79
20	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	27
21	30	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	46	2	1	-	-	-	-	-	-	5	-
23	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
24	19	22	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
25	-	43	-	-	-	-	-	-	-	-	9	6
26	-	42	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5
27	30	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	60	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1119	668	97	17	0	0	2	85	0	0	139	505
J.Hari Hujan	26	20	10	6	0	0	1	4	0	0	18	14
Hujan Max	90	82	23	8	0	0	2	40	0	0	25	79
Hujan Min	2	7	2	1	0	0	2	10	0	0	2	5
Rata-Rata	43.04	33.40	9.70	2.83	#####	#####	2.00	21.25	0.00	#### #	7.72	36.0 7

Catatan : hujan dicatat dalam mm

Tahun : 2010

Stasiun Masalle

Tanggal Pencatatan	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
1	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	2
2	-	11	-	-	4	-	-	-	-	-	32	8
3	2	12	-	-	-	-	-	-	-	-	34	13
4	1	9	50	2	-	-	-	-	-	-	48	-
5	28	-	-	-	1	-	16	-	2	-	-	16
6	40	20	-	-	28	-	-	6	59	-	50	10
7	77	14	-	-	2	-	-	3	74	-	26	8
8	5	-	-	-	1	5	-	-	-	-	-	22
9	39	-	18	36	4	-	-	-	-	-	37	23
10	14	-	-	-	25	-	-	-	-	-	15	-
11	40	-	66	-	-	42	-	2	-	-	32	30
12	11	34	10	13	50	-	5	-	-	-	16	39
13	15	60	-	17	40	-	-	2	-	-	-	-
14	80	-	-	-	7	-	-	-	-	-	24	10
15	11	-	-	-	15	10	-	11	-	-	7	-
16	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	43	-
17	62	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-
18	12	2	-	37	-	-	2	-	10	-	23	-
19	50	1	-	-	-	-	-	7	-	2	20	10
20	50	13	-	43	-	29	-	-	-	-	44	28
21	80	2	47	33	-	-	-	-	-	3	10	22
22	25	-	-	-	20	-	-	2	-	-	8	-
23	-	-	-	-	18	-	-	8	3	-	-	-
24	-	-	-	-	-	24	8	-	-	6	-	20
25	2	1	25	-	-	11	-	-	-	11	-	15
26	3	36	-	30	22	-	11	-	-	60	7	30
27	-	2	-	10	-	9	-	-	-	-	12	31
28	6	-	45	-	22	-	-	-	-	-	30	18
29	9	-	44	39	-	-	-	3	7	2	30	69
30	-	-	-	-	-	-	2	-	-	9	-	11
31	43	-	21	-	5	-	-	-	-	-	-	7
Total	705	230	326	283	264	130	44	44	155	93	548	442
J.Hari Hujan	24	15	9	12	16	7	6	9	6	7	21	22
Hujan Max	80	60	66	43	50	42	16	11	74	60	50	69
Hujan Min	1	1	10	2	1	5	2	2	2	2	7	2
Rata-Rata	29.38	15.33	36.22	23.58	16.50	18.57	7.33	0.00	0.00	0.00	26.10	20.09

Catatan : hujan dicatat dalam mm

Tahun : 2011

Stasiun Masalle

Tanggal Pencatatan	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
1	-	65	71	34	14	-	-	-	-	-	5	-
2	-	13	45	96	21	-	-	-	-	-	2	31
3	-	14	8	97	11	-	-	-	-	-	-	-
4	-	22	-	73	2	-	-	-	-	-	11	26
5	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	3	9
6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	31
7	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	15	15
8	115	12	-	40	-	-	-	-	-	-	13	-
9	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	10
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	16
11	3	6	29	94	-	-	-	-	-	-	16	7
12	92	-	32	33	-	-	-	-	-	-	-	-
13	97	-	11	-	-	-	7	-	-	8	5	-
14	20	-	19	17	-	-	-	-	-	-	5	-
15	21	-	66	-	-	-	-	2	-	-	7	42
16	76	-	-	-	-	-	-	6	-	-	15	-
17	29	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	36
18	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	70
19	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	14	-
20	118	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-
21	19	7	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-
22	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
23	31	1	85	-	-	-	-	-	-	-	9	30
24	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	30	55
25	-	8	40	-	-	-	-	-	-	-	42	24
26	31	50	5	-	-	-	-	-	-	5	9	112
27	-	15	55	-	-	-	-	-	-	-	30	125
28	-	78	45	8	-	-	-	-	-	-	-	20
29	2	-	105	22	-	-	-	-	-	14	45	7
30	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	26	18
31	-	-	-	-	37	-	-	-	-	-	-	2
Total	656	265	689	551	122	0	7	8	0	27	363	697
J.Hari Hujan	14	15	16	15	7	0	1	2	0	3	22	21
Hujan Max	118	78	105	97	37	0	7	6	0	14	45	125
Hujan Min	2	1	6	3	2	0	7	2	0	5	2	2
Rata-Rata	46.86	17.67	43.06	36.73	17.43	#####	7.00	4.00	### ##	9.00	16.50	33.1 9

Catatan : hujan dicatat dalam mm

Tahun : 2012

Stasiun Masalle

Tanggal Pencatatan	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
1	4	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2	26	118	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-
3	36	80	2	19	-	-	-	-	-	-	-	-
4	9	9	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	10	2	29	-	39	-	-	-	-	-	-	24
6	-	3	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	5	8	-	-	12	2	2	-	-	-	-	18
8	-	13	-	-	-	11	-	-	-	-	-	16
9	-	18	9	2	10	8	-	-	-	-	-	20
10	60	15	21	-	-	2	-	-	-	-	-	-
11	5	47	-	-	-	27	-	-	-	6	-	20
12	12	-	25	-	-	-	-	-	-	-	8	-
13	8	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	11	9	60	-	13	-	-	-	-	-	-	12
15	9	-	67	40	12	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	10	20	-	-	-	-	-	-	-	44
17	-	36	-	-	-	-	-	-	-	6	4	-
18	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
19	-	5	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
20	-	10	10	16	-	13	-	-	-	-	-	40
21	33	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-
22	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	5	85
25	-	-	15	14	-	-	-	-	-	-	-	52
26	6	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-	23
27	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
28	-	7	40	10	-	-	-	-	-	2	7	7
29	-	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	52	-	20	-	-	-	-	-	-	-	17	-
31	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72
Total	378	420	376	153	93	86	2	0	0	14	41	444
J.Hari Hujan	18	17	17	8	6	9	1	0	0	3	5	15
Hujan Max	60	118	67	40	39	27	2	0	0	6	17	85
Hujan Min	4	2	2	2	7	2	2	0	0	2	4	1
Rata-Rata	0.00	0.00	0.00	19.13	15.50	9.56	2.00	#####	0.00	4.67	8.20	29.60

Catatan : hujan dicatat dalam mm

Tahun : 2013

Stasiun Masalle

Tanggal Pencatatan	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
1	80	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
3	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
4	23	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	6
5	20	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	18	-	24	7	-	48	8	-	-	-	-	13
7	43	-	36	-	-	50	51	-	-	-	-	-
8	90	-	40	10	-	10	12	-	-	-	-	30
9	30	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-
10	40	-	25	-	-	40	-	-	-	-	-	98
11	2	20	27	-	-	25	-	-	-	-	-	-
12	20	-	10	-	-	56	11	-	-	-	-	-
13	25	-	24	6	8	60	-	-	-	-	-	-
14	28	3	32	-	15	25	-	-	-	-	-	70
15	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
16	18	15	-	15	-	-	6	-	-	-	-	-
17	5	40	15	3	-	-	-	-	-	-	10	-
18	8	97	-	-	7	35	28	-	-	-	-	-
19	10	92	-	67	-	-	-	-	-	-	80	4
20	40	50	-	83	13	-	-	-	-	-	-	2
21	27	60	40	-	6	-	-	-	-	-	-	21
22	31	58	-	-	30	-	-	-	-	20	-	60
23	20	50	-	-	-	-	3	9	-	-	20	78
24	25	28	-	-	-	-	-	-	-	-	15	50
25	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
26	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	21
27	40	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	6	16	-	27	7	4	-	-	-	-	-	46
29	25	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	40	25
31	-	-	-	-	52	-	-	-	-	-	-	80
Total	907	576	303	222	138	381	119	9	0	20	172	726
J.Hari Hujan	29	14	11	9	8	13	7	1	0	1	6	19
Hujan Max	90	97	40	83	52	60	51	9	0	20	80	98
Hujan Min	2	3	10	3	6	4	3	9	0	20	7	2
Rata-Rata	31.28	41.14	27.55	24.67	17.25	29.31	17.00	9.00	### ##	20.0 0	28.67	38.2 1

Catatan : hujan dicatat dalam mm

Tahun : 2014

Stasiun Masalle

Tanggal Pencatatan	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
1	-	25	-	-	18	11	-	-	-	-	-	-
2	-	15	-	-	9	56	-	-	-	-	2	-
3	-	40	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
4	-	15	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
5	10	-	-	1	27	13	-	-	-	-	-	-
6	20	30	-	1	5	6	-	-	-	-	-	-
7	17	10	-	3	15	37	15	-	-	-	-	7
8	25	15	70	-	17	64	1	-	-	-	3	1
9	15	45	90	-	-	5	8	-	-	-	-	-
10	50	35	-	3	-	9	-	-	-	-	5	-
11	10	10	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-
12	50	70	-	8	-	-	2	8	-	-	-	-
13	75	90	-	4	-	-	1	-	-	-	-	-
14	15	15	-	52	23	-	-	-	-	-	-	-
15	10	25	15	45	4	-	-	-	-	-	-	1
16	15	-	10	24	11	-	-	-	-	-	-	-
17	20	-	-	25	5	2	3	-	-	-	-	-
18	50	-	-	9	63	-	-	-	-	-	-	-
19	15	-	-	53	-	-	45	-	-	-	-	-
20	25	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-
21	45	-	-	20	1	-	-	-	-	-	-	-
22	20	20	30	11	7	-	12	-	-	-	-	25
23	10	40	-	16	1	-	-	-	-	-	-	37
24	20	50	-	10	2	-	50	-	-	-	-	9
25	70	15	-	22	6	-	-	-	-	-	-	18
26	90	30	90	36	9	-	-	-	-	-	-	43
27	-	50	15	12	8	-	-	-	-	-	-	23
28	-	15	10	36	-	-	-	-	-	-	-	12
29	10	-	-	38	-	-	-	-	-	-	-	60
30	25	-	-	22	7	-	-	-	-	-	-	50
31	15	-	20	26	1	-	-	-	-	-	-	-
Total	727	660	350	496	243	203	159	8	0	0	10	286
J.Hari Hujan	25	21	9	25	21	9	10	1	0	0	3	12
Hujan Max	90	90	90	53	63	64	50	8	0	0	5	60
Hujan Min	10	10	10	1	1	2	1	8	0	0	0	1
Rata-Rata	29.08	31.43	38.89	19.84	11.57	22.56	15.90	8.00	### ##	#### #	3.33	23.8 3

Catatan : hujan dicatat dalam mm

LAMPIRAN 2



**LABORATORIUM KIMIA DAN KESUBURAN TANAH
JURUSAN TANAH FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Lembar 1/2

Kampus Tamalanrea Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10, Makassar

Telp. (0411) 587 076, Fax (0411) 587 076

e-mail: tanah-unhas@yahoo.com

HASIL ANALISIS CONTOH TANAH

Nomor: 099.T.LKKT/2014

Permintaan : Mahmuddin

Asal/Lokasi : DAS Tallo; Kota Makassar

O b j e k : Uji Fisik

Tgl.Penerimaan : 6 Agustus 2014

Tgl.Pengujian : 6 Agustus 2014

J u m l a h : 20 Contoh Tanah Utuh

Nomor Contoh			BD (g/cm3)	PD (g/cm3)	Porositas (%)	Permeabilitas (cm/jam)	pH H ₂ O 1 : 2,5	Tekstur (Hydrometer)			
Urut	Laboratorium	Pengirim						Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	Klas Tekstur
1	M1	I	1.37	2.78	50.82	0.22	6.2	24	36	40	Liat
2	M2	II	1.54	3.25	52.68	0.25	6.3	25	32	43	Liat
3	M3	II	1.44	2.45	41.07	0.26	6.4	32	25	43	Liat
4	M4	IV	1.04	2.08	49.95	0.25	6.2	30	36	34	Lempung berliat
5	M5	V	1.38	2.43	43.09	1.26	6.5	24	38	38	Lempung berliat
6	M6	VI	0.96	2.00	51.78	2.23	6.3	25	34	41	Liat
7	M7	VII	0.94	2.10	55.42	0.25	6.5	26	36	38	Lempung berliat
8	M8	VII	0.93	2.08	55.13	0.27	6.4	25	36	39	Lempung berliat
9	M9	X	1.48	3.29	55.04	0.67	6.8	24	32	44	Liat
10	M10	XI	1.43	3.42	58.31	1.12	6.5	21	34	45	Liat
11	M11	XII	1.51	3.09	51.07	0.67	6.6	22	25	53	Liat
12	M12	XIII	1.00	2.29	56.19	0.89	6.7	21	22	57	Liat
13	M13	XIV	1.06	2.07	48.51	0.22	6.4	25	36	39	Lempung berliat
14	M14	XV	1.02	2.23	54.31	0.45	6.5	24	32	44	Liat
15	M15	XVI	0.86	1.45	40.61	0.80	6.6	23	35	42	Liat
16	M16	XVII	1.23	2.40	48.99	0.94	6.3	30	35	35	Lempung berliat
17	M17	XVIII	1.13	2.63	56.92	0.89	6.8	25	36	39	Lempung berliat
18	M18	XIX	1.25	2.48	49.67	1.34	6.5	23	33	44	Liat
19	M19	XX	1.17	2.34	50.11	0.67	6.6	22	35	43	Liat
20	M20	VIX	1.00	1.75	42.72	0.89	6.4	28	34	38	Liat

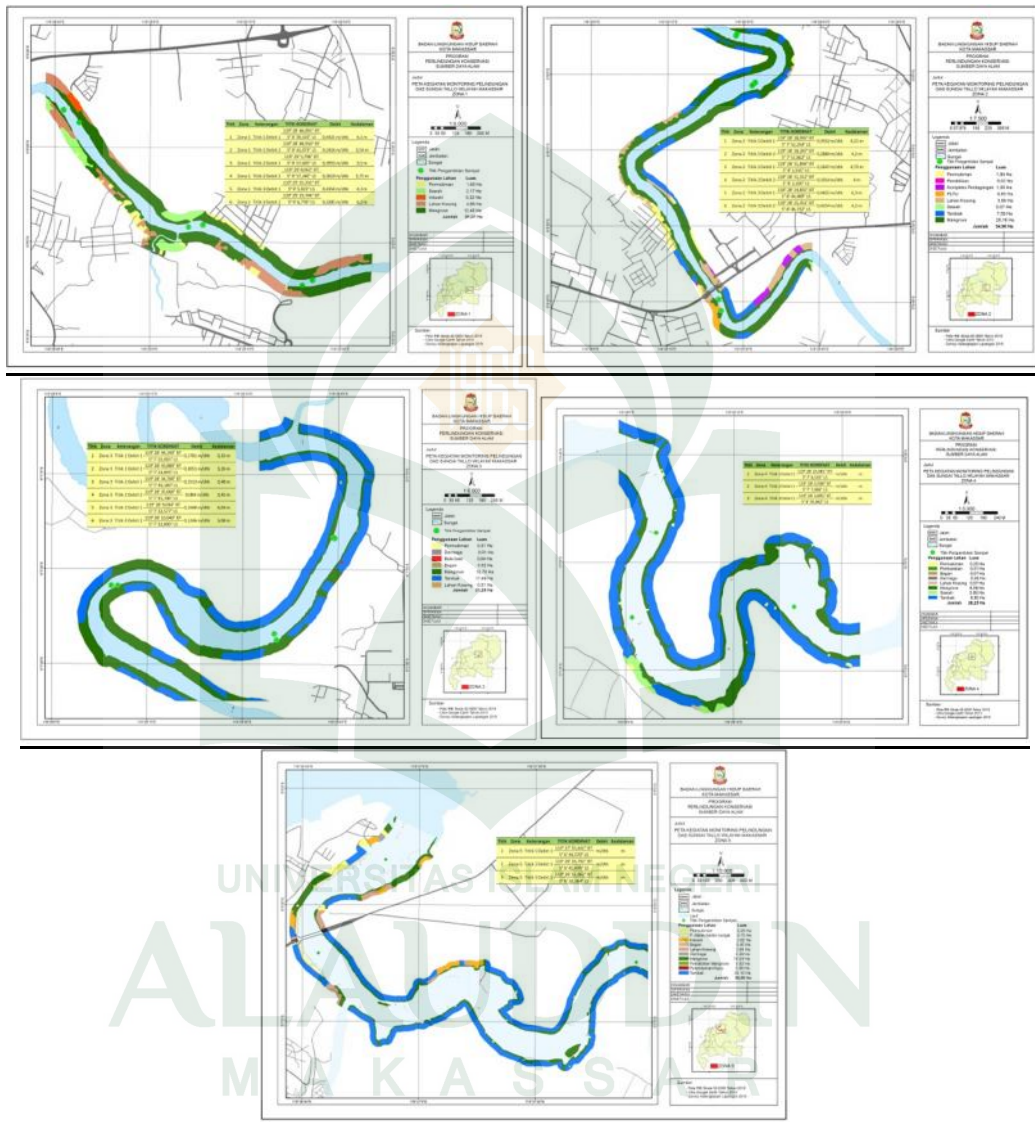
LAMPIRAN 3

DATA KEDALAMAN SUNGAI BBWS POMPENGAN PROV. SULAWESI SELATAN TAHUN 2003



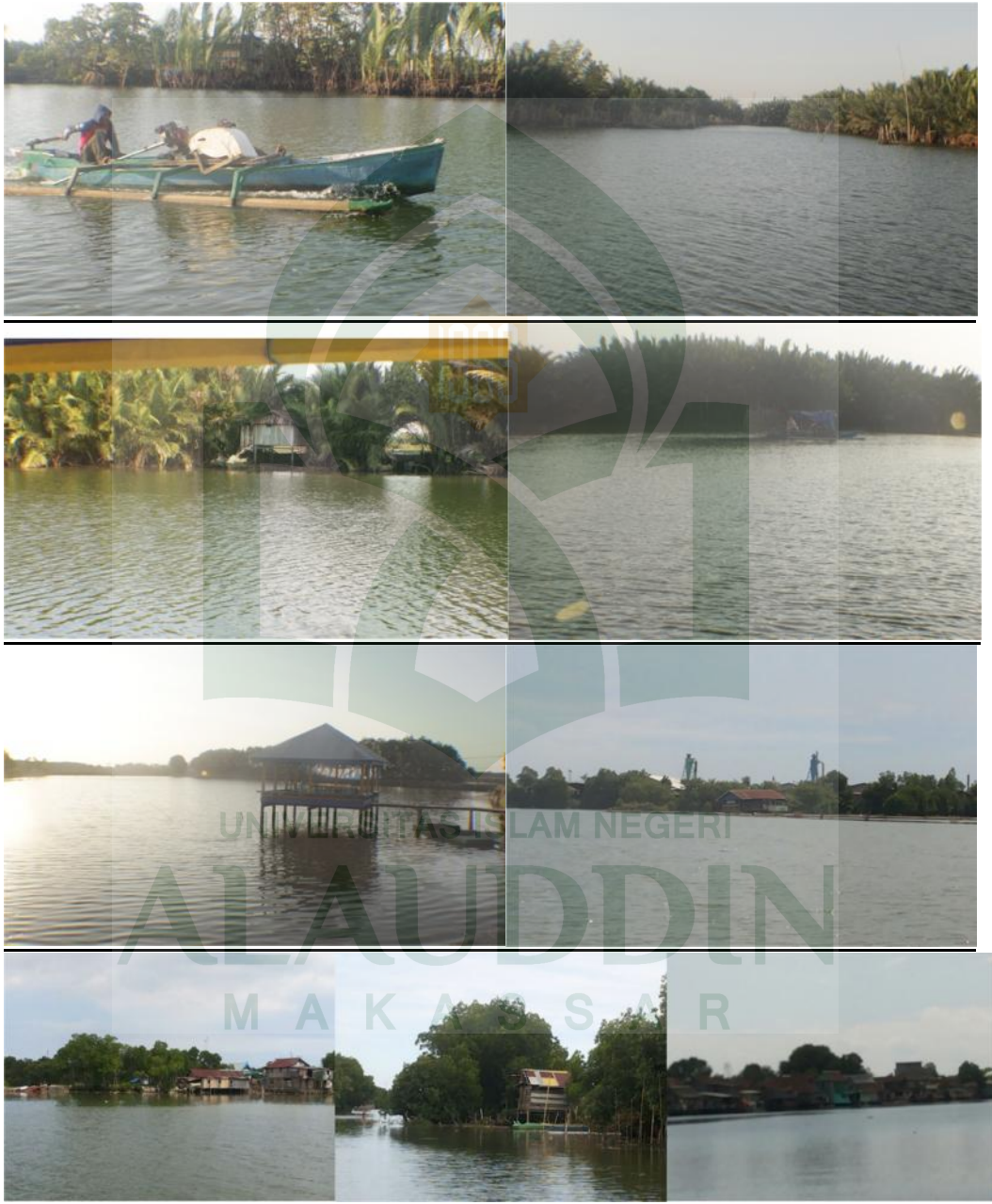
LAMPIRAN 4

DATA KEDALAMAN SUNGAI BLHD KOTA MAKASSAR TAHUN 2014



LAMPIRAN 5

DOKUMENTASI



RIWAYAT HIDUP PENULIS



Zulfahmi dilahirkan di Takalar pada tanggal 2 Oktober 1993. Ia merupakan anak ke 2 dari 3 bersaudara pasangan **Harimollah, S.P., M.Adm. SDM** dan **Dra. Wahidah** Penulis menghabiskan masa pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Pertiwi Kabupaten Takalar pada Tahun 1998-1999. Pada Tahun 1999-2005 penulis melanjutkan pendidikan di SD Inpres Al Qamar 163 Kabupaten Takalar. Pada Tahun 2005-2008 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Takalar, dan pada Tahun 2008-2011 di SMA Negeri 1 Takalar.

Setelah lulus dibangku sekolahan, penulis dinyatakan lulus pada hasil tes Ujian Masuk Bersama (UMB) di program studi Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar (Angkatan 2011) dan telah berhasil menyelesaikan waktu studi selama 4 Tahun 6 Bulan. Pencapaian pengalaman yang pernah dilakukan oleh penulis selama duduk dibangku perkuliahan dibidang Akademik yaitu ikut berpartisipasi dalam berbagai lomba karya tulis perorangan maupun tim akan tetapi belum pernah meraih prestasi seperti Planopolis ITS 2014, Finalis 5 Besar pada Lomba Geospasial dan Inovatif Nasional 2014 dan tahun berikutnya 2015 belum mendapatkan hasil yang diselenggarakan oleh UGM, Sayembara Karya Inovasi penanganan Kawasan Kumuh 2015 oleh Dinas PU RI, Sayembara Labolatorium Lalulintas Kota Makassar 2015 Oleh Dinas Perhubungan

Kota Makassar, Sebagai Asisten Dosen Perencanaan tata ruang pesisir dan pulau-pulau kecil TA.2014/2015, Asisten Dosen Teori Perencanaan TA.2015/2016. Bidang Organisasi diamanahkan sebagai Koodinator Litbang Kepengurusan IMPI 2013-2015, koodinator tim dalam pembelajaran GIS Kepengurusan HMJ T.PWK 2014-2015, dan Dewan Pembina Oganisasi HMJ T.PWK 2015-2016. Selain di bangku perkuliahan kesibukan yang pernah diikuti oleh penulis dengan menerapkan ilmu yang telah didapat dibangku perkuliahan yaitu ikut serta dalam kegiatan pekerjaan tim administrasi, surveyor, drafter, maupun tenaga pendamping dalam beberapa kegiatan penyusunan P2KP Kabupaten Bulukumba 2012 oleh Dinas Tata Ruang Kabupaten Bulukumba (semester 3), Penyusunan Masterplan Kawasan Minapolitan Kabupaten Bone 2013 oleh dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Bone, Penyusunan RP3KP Kota Baubau oleh Bappeda Kota Baubau (semester 5), Penyusunan DLKR-DLKP Pelabuhan Ambon 2014 oleh Kementrian Perhubungan Laut RI, Penyusunan RPI2JM 9 Kabupaten-Kota di Sulawesi Selatan 2014 oleh Dinas tata ruang dan permukiman Propinsi Sulawesi Selatan (semester 7), Pembuatan Peta Analog Poleang Timur Kab Bombana 2015 oleh Dinas PU Kab Bombana, Pendampingan NUSP-2 Kota Makassar 2015 Oleh Kementrian Pekerjaan Umum, Pendampingan Penataan Lorong Sesuai Potensinya di Kecamatan Bontoala Kota Makassar 2015 oleh dinas Pekerjaan Umum Kota Makassar, Penyusunan Rencana Tindak Penanganan kawasan permukiman Kumuh Kota Makassar 2015 Dinas tata ruang dan permukiman Propinsi Sulawesi Selatan, serta asisten pendamping pelatihan GIS UPTD-PAL Kota Makassar, Kota Ambon, Kota Parepare,

Kota Jayapura, Kabupaten Pinrang, Kabupaten Maros, Kabupaten Bantaeng tahun 2015 selama 4 bulan yang dilaksanakan oleh IUWASH (organisasi dibawah USAID), dan Pendamping Desa di Desa Mandalle Kecamatan Bajeng Barat Kabupaten Gowa.

